

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
29. Dezember 2016 (29.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/206767 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 3/00 (2006.01) F16H 3/08 (2006.01)
F16H 3/093 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/000463

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. März 2016 (15.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 008 243.4 25. Juni 2015 (25.06.2015) DE

(71) Anmelder: DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstraße
137, 70327 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: BENDER, Helmut; Neckarstrasse 19, 74385
Pleidelsheim (DE). BOU ROMANO, Josep Maria;
Florianstr. 20A, 70188 Stuttgart (DE). HAERTER,
Tobias; Hegelstrasse 54, 70174 Stuttgart (DE). HAHN,
Peter; Badbrunnenstr. 30, 70374 Stuttgart (DE).
ROMANIAK, Jakub; Ginsterweg 55, 70186 Stuttgart
(DE). SCHWEITZER, Juergen; Wiesenstr. 18, 70794
Filderstadt (DE). SPERRFECHTER, Stefan;

Vogelsangweg 2/1, 73072 Donzdorf (DE). STRAUB,
Heinrich; Sigurdweg 30, 70327 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DUAL-CLUTCH TRANSMISSION

(54) Bezeichnung : DOPPELKUPPLUNGSGETRIEBE

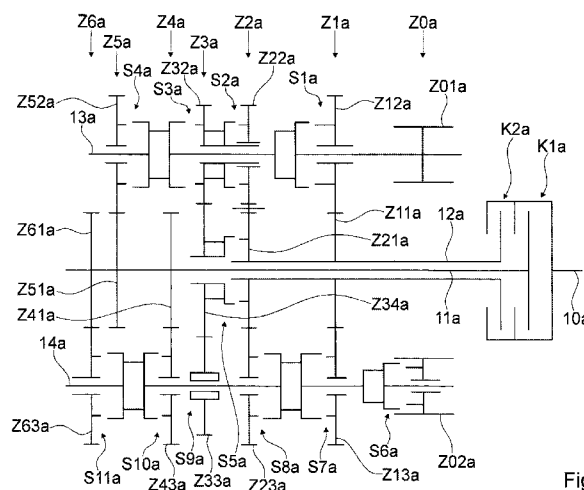


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a dual-clutch transmission for selecting at least ten sequentially selectable forward transmission gears (Ca-Cd, V1a-V10a, V1b-V10b, V1c-V10c, V1d-V10d, Oa-Od), comprising a first input shaft (11a-11d) for connecting to a first powershift clutch (K1a-K1d), a second input shaft (12a-12d) for connecting to a second powershift clutch (K2a-K2d), a first countershaft (13a-13d) parallel to and at an offset to the input shafts (11a-11d, 12a-12d), a second countershaft (14a-14d), parallel to and at an offset to the input shafts (11a-11d, 12a-12d), at least six gear levels (Z1a-Z6a; Z1b-Z6b; Z1c-Z6c; Z1d-Z6d), wherein at least one of the gear levels (Z3a; Z3b; Z1c; Z1d) has a free gear (Z34a; Z34b; Z14c; Z14d) arranged coaxially with the input shafts (11a-11d, 12a-12d), and at least ten selecting units (S1a-S11a; S1b-S11b; S1c, S4c-S8c, S10c-S13c; S1d, S3d-S8d, S10d-S12d), wherein one of the selecting units (S5a-S5d) is provided for connecting the at least one free gear (Z34a; Z34b; Z14c; Z14d) and the second input shaft (12a-12d) to each other for conjoint rotation.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/206767 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Doppelkupplungsgetriebe zur Schaltung von zumindest zehn sequentiell schaltbaren Vorwärtsgetriebe­gängen (Ca-Cd, V1a-V10a, V1b-V10b, V1c-V10c, V1d-V10d, Oa-Od), mit einer ersten Eingangswelle (11a-11d), die zur Anbindung an eine erste Lastschaltkupplung (K1a-K1d) vorgesehen ist, mit einer zweiten Eingangswelle (12a-12d), die zur Anbindung an eine zweite Lastschaltkupplung (K2a-K2d) vorgesehen ist, mit einer zu den Eingangswellen (11a-11d, 12a-12d) parallel versetzt angeordneten ersten Vorgelegewelle (13a-13d), mit einer zu den Eingangswellen (11a-11d, 12a-12d) parallel versetzt angeordneten zweiten Vorgelegewelle (14a-14d), mit zumindest sechs Zahnrad­ebenen (Z1a-Z6a; Z1b-Z6b; Z1c-Z6c; Z1d-Z6d), wobei zumindest eine der Zahnrad­ebenen (Z3a; Z3b; Z1c; Z1d) ein koaxial zu den Eingangswellen (11a-11d, 12a-12d) angeordnetes Losrad (Z34a; Z34b; Z14c; Z14d) aufweist, und mit zumindest zehn Schalteinheiten (S1a-S11a; S1b-S11b; S1c, S4c-S8c, S10c-S13c; S1d, S3d-S8d, S10d-S12d), wobei eine der Schalteinheiten (S5a-S5d) dazu vorgesehen ist, das zumindest eine Losrad (Z34a; Z34b; Z14c; Z14d) und die zweite Eingangswelle (12a-12d) drehfest miteinander zu verbinden.

Doppelkupplungsgetriebe

Die Erfindung betrifft ein Doppelkupplungsgetriebe für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs.

Es sind bereits Doppelkupplungsgetriebe zur Schaltung von zumindest zehn sequentiell schaltbaren Vorwärtsgtriebegängen, mit zwei Eingangswellen, die jeweils zur Anbindung an eine Lastschaltkupplung vorgesehen sind, mit einer zu den Eingangswellen parallel versetzt angeordneten ersten Vorgelegewelle, mit einer zu den Eingangswellen parallel versetzt angeordneten zweiten Vorgelegewelle, mit mehreren Zahnradebenen und mit mehreren Schalteinheiten, bekannt.

Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, ein kompaktes Doppelkupplungsgetriebe mit einer hohen Anzahl an komfortabel schaltbaren Gtriebegängen bereitzustellen. Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch ein Doppelkupplungsgetriebe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Erfindungsgemäß wird ein Doppelkupplungsgetriebe zur Schaltung von zumindest zehn sequentiell schaltbaren Vorwärtsgtriebegängen vorgeschlagen, mit einer ersten Eingangswelle, die zur Anbindung an eine erste Lastschaltkupplung vorgesehen ist, mit einer zweiten Eingangswelle, die zur Anbindung an eine zweite Lastschaltkupplung vorgesehen ist, mit einer zu den Eingangswellen parallel versetzt angeordneten ersten Vorgelegewelle, mit einer zu den Eingangswellen parallel versetzt angeordneten zweiten Vorgelegewelle, mit zumindest sechs Zahnradebenen, wobei zumindest eine der Zahnradebenen ein koaxial zu den Eingangswellen angeordnetes Losrad aufweist, und mit zumindest zehn Schalteinheiten, wobei eine der Schalteinheiten dazu vorgesehen ist, das zumindest eine Losrad und die zweite Eingangswelle drehfest miteinander zu verbinden. Durch eine solche Ausgestaltung kann ein komfortables

Doppelkupplungsgetriebe mit einer hohen Anzahl an zumindest konstruktiv schaltbaren Getriebegängen in kompakter Bauweise realisiert werden. Insbesondere durch das koaxial zu den Eingangswellen angeordnete Losrad kann bei geringer Komplexität und geringem Bauraumbedarf eine besonders hohe Anzahl an lastschaltbaren Getriebegängen bereitgestellt werden. Dadurch kann ein kompaktes Doppelkupplungsgetriebe mit einer hohen Anzahl an komfortabel schaltbaren Getriebegängen bereitgestellt werden. Vorzugsweise ist die zweite Eingangswelle als eine Hohlwelle ausgebildet.

Das Doppelkupplungsgetriebe ist vorzugsweise als ein Vorgelegewellengetriebe ausgebildet und umfasst eine Hauptrotationsachse und zwei Nebenrotationsachsen. Unter einer „Hauptrotationsachse“ soll dabei insbesondere eine durch die Eingangswellen definierte Rotationsachse verstanden werden. Unter einer „Nebenrotationsachse“ soll insbesondere eine parallel zur Hauptrotationsachse versetzt angeordnete, durch eine Vorgelegewelle definierte Rotationsachse verstanden werden. Der Begriff „axial“ ist insbesondere auf die Hauptrotationsachse bezogen, so dass der Ausdruck „axial“ insbesondere eine Richtung bezeichnet, die parallel oder koaxial zu der Hauptrotationsachse verläuft.

Vorzugsweise sind die zumindest zehn Schalteinheiten in Verbindung mit den zumindest sechs Zahnradebenen zumindest konstruktiv zur Schaltung von den wenigstens zehn unterschiedlichen Vorwärtsgetriebegängen und wenigstens einem Rückwärtsgetriebegang vorgesehen. Die wenigstens zehn Vorwärtsgetriebegänge sind vorzugsweise zumindest sequentiell untereinander lastschaltbar. Unter „konstruktiv zur Schaltung von Getriebegängen vorgesehen“ soll insbesondere verstanden werden, dass mechanisch ein entsprechender Getriebegang grundsätzlich bildbar ist, unabhängig davon, ob im Rahmen einer Schaltstrategie auf die Schaltung des Getriebegangs verzichtet wird oder nicht. Unter einer „Schalteinheit“ soll insbesondere eine Einheit mit genau zwei Kopplungselementen verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, zwei drehbar zueinander gelagerte Getriebeelemente, wie beispielsweise ein Losrad und eine Vorgelegewelle oder ein Losrad und eine Eingangswelle oder benachbarte Losräder unterschiedlicher Zahnradebenen, schaltbar drehfest miteinander zu verbinden. Zwei benachbarte, insbesondere axial benachbarte, Schalteinheiten können dabei grundsätzlich zu einer gemeinsamen Doppelschalteinheit zusammengefasst werden, indem beispielsweise ein gemeinsames Kopplungselement für beide Schalteinheiten vorgesehen wird. Jede der Schalteinheiten kann grundsätzlich als rein formschlüssige Schalteinheit, beispielsweise als Klauenkupplung, als form- und reibschlüssige

Schalteinheit, beispielsweise in Form einer synchronisierten Klauenkupplung, oder als rein reibschlüssige Schalteinheit, beispielsweise in Form einer Lamellenkupplung, ausgeführt werden.

Unter einer „Zahnradebene“ soll insbesondere eine Getriebeebene verstanden werden, die zumindest eine Zahnradpaarung mit zumindest zwei miteinander kämmenden Zahnradern aufweist, die in zumindest einem der Getriebegänge zur Übertragung eines Leistungsflusses vorgesehen sind. Vorzugsweise sind innerhalb einer Zahnradebene sämtliche Zahnräder jeweils paarweise miteinander wirkverbunden. Beispielsweise bilden mehrere Zahnradpaarungen eine einzige Zahnradebene aus, wenn die unterschiedlichen Zahnradpaarungen zumindest ein gemeinsames Festrad oder zumindest ein gemeinsames Losrad aufweisen. Insbesondere die Losräder, vorzugsweise die als gemeinsames Losrad ausgebildeten Losräder, können dabei eine Doppelverzahnung aufweisen oder mit einem Zwischenrad permanent drehfest verbunden sein. Vorzugsweise ist zumindest eines der Zahnradebenen als eine Doppelradebene ausgebildet. Unter einer „Doppelradebene“ soll insbesondere eine Zahnradebene verstanden werden, die genau zwei Zahnradpaarungen mit einem gemeinsamen, koaxial zu den Eingangswellen angeordneten Zahnrad aufweist. Vorzugsweise sind die restlichen Zahnradebenen, die nicht als Doppelradebene ausgebildet sind, als Einfachradebenen ausgebildet. Unter einer „Einfachradebene“ soll insbesondere eine Zahnradebene verstanden werden, die genau eine Zahnradpaarung aufweist oder genau zwei Zahnradpaarungen mit einem gemeinsamen, koaxial zu einer der Vorgelegewelle angeordneten Zahnrad aufweist. Unter einem „Losrad“ soll insbesondere ein einzelnes, koaxial und drehbar zu einer der Vorgelegewellen oder zu den Eingangswellen angeordnetes Zahnrad einer Zahnradebene verstanden werden, das lediglich mit zumindest einem Kopplungselement wenigstens einer Schalteinheit permanent drehfest verbunden ist. Unter einem „Festrad“ soll insbesondere ein einzelnes, koaxial und permanent drehfest zu einer der Vorgelegewellen oder einer der Eingangswellen angeordnetes Zahnrad einer Zahnradebene verstanden werden. Unter einem „gemeinsamen Zahnrad“ soll insbesondere ein Los- oder Festrad einer Zahnradebene verstanden werden, das permanent kämmend mit zwei Zahnradern dieser Zahnradebene verbunden ist. Unter „vorgesehen“ soll insbesondere speziell ausgebildet, ausgelegt, ausgestattet und/oder angeordnet verstanden werden.

Zur Realisierung der hohen Anzahl an lastschaltbaren Getriebegängen ist es insbesondere vorteilhaft, wenn die zur Verbindung des zumindest einen Losrads mit der zweiten Eingangswelle vorgesehene Schalteinheit zur Schaltung zumindest des neunten

Vorwärtsgetriebegangs oder zumindest des siebten Vorwärtsgetriebegangs vorgesehen ist, wodurch vorteilhafte Leistungsflüsse in den zumindest zehn lastschaltbaren Vorwärtsgetriebegängen realisiert werden können. Vorzugsweise ist die erste Eingangswelle in den geraden Vorwärtsgetriebegängen zur Übertragung eines Leistungsflusses zwischen einer Antriebsmaschine und zumindest einer der Vorgelegewellen vorgesehen. Vorzugsweise ist die zweite Eingangswelle in den ungeraden Vorwärtsgetriebegängen zur Übertragung eines Leistungsflusses zwischen der Antriebsmaschine und zumindest einer der Vorgelegewellen vorgesehen.

Weiter ist es vorteilhaft, wenn die zumindest sechs Zahnradebenen jeweils zumindest ein koaxial zu einer der Vorgelegewellen angeordnetes Losrad aufweisen, wobei zumindest eine der Schalteinheiten dazu vorgesehen ist, zumindest zwei der koaxial zu den Vorgelegewellen angeordneten Losräder drehfest miteinander zu verbinden. Dadurch kann zumindest eine Windungsstufe für zumindest einen Windungsgang geschaltet werden, wodurch eine besonders hohe Anzahl an zumindest konstruktiv schaltbaren Getriebegängen realisiert werden kann. Unter einem „Windungsgang“ soll insbesondere ein Getriebegang verstanden werden, der durch zumindest eine Windungsstufe gebildet ist und/oder in dem zumindest zwei Zahnradpaarungen zumindest zweier verschiedener Zahnradebenen an einer Übertragung eines Leistungsflusses beteiligt sind. Unter einer „Windungsstufe“ soll insbesondere eine Kopplung von zumindest zwei koaxial zu einer der Vorgelegewellen angeordneten Losrädern verstanden werden, die in zumindest einem als Windungsgang ausgebildeten Getriebegang dazu vorgesehen ist, einen Leistungsfluss zwischen den zumindest zwei Losrädern verschiedener Zahnradebenen zu übertragen. Zur Kopplung der Losräder ist dabei vorzugsweise eine der Schalteinheiten, eine der Vorgelegewellen oder eine Zwischenwelle vorgesehen. Vorzugsweise sind die koaxial zur ersten Vorgelegewelle angeordneten Losräder zur windungsfreien Bildung des zweiten Vorwärtsgetriebegangs, des siebten Vorwärtsgetriebegangs, des neunten Vorwärtsgetriebegangs und zumindest eines Rückwärtsgetriebegangs vorgesehen.. Vorzugsweise sind die koaxial zur zweiten Vorgelegewelle angeordneten Losräder zur windungsfreien Bildung des dritten Vorwärtsgetriebegangs, des vierten Vorwärtsgetriebegangs, des fünften Vorwärtsgetriebegangs und des sechsten Vorwärtsgetriebegangs vorgesehen.

Um die Komplexität des Doppelkupplungsgetriebes gering zu halten, wird des Weiteren vorgeschlagen, dass zumindest fünf der Zahnradebenen jeweils ein permanent drehfest mit einer der Eingangswellen verbundenes Festrad aufweisen, wodurch eine Anzahl an Schalteinheiten und damit eine Anzahl an Aktoren zur Betätigung der Schalteinheiten

gering gehalten werden kann. Zur Reduzierung der Anzahl an Schalteinheiten ist es ferner vorteilhaft, wenn zumindest eine der Schalteinheiten als ein selbstschaltender Freilauf ausgebildet ist. Vorzugsweise ist der Freilauf drehrichtungs- und/oder differenzdrehzahlabhängig ausgebildet. Der Freilauf ist vorteilhaft dazu vorgesehen, zumindest eines der koaxial zur zweiten Vorgelegewelle angeordneten Losräder, insbesondere in Abhängigkeit einer Drehrichtung der zweiten Vorgelegewelle und/oder eine Differenzdrehzahl zwischen diesem Losrad und der zweiten Vorgelegewelle, drehfest mit der zweiten Vorgelegewelle zu verbinden. Besonders vorteilhaft ist die als selbstschaltender Freilauf ausgebildete Schalteinheit der Zahnradenebene zugeordnet, die das koaxial zu den Eingangswellen angeordnete Losrad aufweist. Ferner ist es vorteilhaft, wenn die als selbstschaltender Freilauf ausgebildete Schalteinheit zur Schaltung zumindest des achten Vorwärtsgetriebegangs und zumindest eines Rückwärtsgetriebegangs vorgesehen ist.

Zur Bereitstellung der hohen Anzahl an Getriebegängen ist es weiter vorteilhaft, wenn das Doppelkupplungsgetriebe ein permanent drehfest mit der ersten Vorgelegewelle verbundenes erstes Abtriebsrad und ein drehbar zur zweiten Vorgelegewelle angeordnetes zweites Abtriebsrad aufweist, wobei eine der Schalteinheiten dazu vorgesehen ist, das zweite Abtriebsrad und die zweite Vorgelegewelle drehfest miteinander zu verbinden. Dadurch kann das zweite Abtriebsrad von der zweiten Vorgelegewelle entkoppelt werden, wodurch die zweite Vorgelegewelle als Zwischenwelle zur Bildung von Windungsgängen genutzt werden kann. Dadurch kann zur Bildung von Windungsgängen auf zusätzliche Zwischenwellen und/oder Hohlwellen verzichtet werden, wodurch ein benötigter Bauraum, ein Gewicht und/oder Kosten eingespart werden können. Vorzugsweise sind die Abtriebsräder einer Ausgangszahnradenebene zugeordnet. Unter einer „Ausgangszahnradenebene“ soll insbesondere eine zusätzliche Zahnradenebene verstanden werden, über die in sämtlichen Getriebegängen ein Leistungsfluss aus dem Doppelkupplungsgetriebe ausgeleitet wird.

Um das zweite Abtriebsrad drehbar zur zweiten Vorgelegewelle anzuordnen, wird vorgeschlagen, dass das Doppelkupplungsgetriebe zumindest eine die zweite Vorgelegewelle axial zumindest teilweise durchsetzende Verbindungswelle aufweist, die die zur drehfesten Verbindung des zweiten Abtriebsrads mit der zweiten Vorgelegewelle vorgesehene Schalteinheit an das zweite Abtriebsrad anbindet. Durch die die zweite Verbindungswelle axial zumindest teilweise durchsetzende Verbindungswelle kann auf eine Anordnung der zur drehfesten Verbindung des zweiten Abtriebsrads mit der zweiten Vorgelegewelle vorgesehenen Schalteinheit direkt am Abtriebsrad verzichtet werden,

wodurch die zur drehfesten Verbindung des zweiten Abtriebsrads mit der zweiten Vorgelegewelle vorgesehene Schalteinheit an einer beliebigen Position entlang der Nebenrotationsachse, insbesondere am Anfang oder am Ende der Vorgelegewelle, angeordnet werden kann. Insbesondere kann die zur drehfesten Verbindung des zweiten Abtriebsrads mit der zweiten Vorgelegewelle vorgesehene Schalteinheit in einem freien Bauraum angeordnet werden, wodurch zur Anordnung dieser Schalteinheit auf Bereitstellung von zusätzlichem Bauraum verzichtet und bereits vorhandener Bauraum ausgenutzt werden kann. Vorzugsweise ist axial zwischen der zur drehfesten Verbindung des zweiten Abtriebsrads mit der zweiten Vorgelegewelle vorgesehenen Schalteinheit und dem zweiten Abtriebsrad zumindest eine Zahnradenebene und/oder zumindest eine der restlichen Schalteinheiten angeordnet (gilt aber nicht in Fig.1). Besonders vorteilhaft ist die zur drehfesten Verbindung des zweiten Abtriebsrads mit der zweiten Vorgelegewelle vorgesehene Schalteinheit an einer kupplungsabgewandten Seite der äußersten Zahnradenebene der zumindest sechs Zahnradebenen angeordnet, wodurch ein hinsichtlich der Kompaktheit besonders vorteilhafter Bauraum zur Anordnung der zur drehfesten Verbindung des zweiten Abtriebsrads mit der zweiten Vorgelegewelle vorgesehenen Schalteinheit genutzt werden kann. Unter der „äußersten Zahnradenebene“ soll insbesondere eine Zahnradenebene verstanden werden, die im Vergleich zu den restlichen Zahnradebenen, entlang der Haupterstreckungsrichtung betrachtet, am weitesten von den Lastschaltkupplungen angeordnet ist.

Eine in der Figurenbeschreibung und/oder den Patentansprüchen verwendete Nummerierung der Zahnradebenen dient insbesondere zur Unterscheidung der Zahnradebenen. Die Nummerierung entspricht insbesondere nicht einer Anordnung, in der die Zahnradebenen entlang der Haupterstreckungsrichtung hintereinander angeordnet sind. Analog dient eine in der Figurenbeschreibung und/oder den Patentansprüchen verwendete Nummerierung der Schalteinheiten insbesondere zur Unterscheidung der Schalteinheiten. Die Nummerierung entspricht insbesondere nicht einer Anordnung, in der die Schalteinheiten entlang der Haupterstreckungsrichtung hintereinander angeordnet sind. Die Begriffe „erste“, „zweite“, usw. stellen damit insbesondere keine Reihenfolge, beispielsweise im Hinblick auf eine Anordnung, einen Kraftfluss, einen Antrieb oder dergleichen dar.

Grundsätzlich kann durch folgende Maßnahmen ein kinematisch äquivalentes Ausführungsbeispiel realisiert werden:

- Vertauschen einer Anordnung der Zahnradebenen und/oder der Schalteinheiten, insbesondere durch Vertauschen von Zahnradebenen, deren Fest- oder Losrad an

gleicher Eingangswelle angeordnet ist und/oder denen eine Doppelschalteneinheit zugeordnet ist;

- Vertauschen der Eingangswellen;
- Vertauschen von Teilgetrieben, wobei ein Teilgetriebe lediglich Zahnradeneben aufweist, deren Fest- oder Losräder an gleicher Eingangswelle angebunden sind;
- Auftrennen von Doppelradeneben in zwei Einfachradeneben;
- Änderung einer Anordnung eines Parksperrenrads;
- drehbare Anordnung eines Abtriebsrads auf einer Vorgelegewelle.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In den Figuren sind vier Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Figuren, die Figurenbeschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes für ein Kraftfahrzeug,
- Fig. 2 ein Schaltschema des Doppelkupplungsgetriebes aus Figur 1,
- Fig. 3 ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes für ein Kraftfahrzeug in einem zweiten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 4 ein Schaltschema des Doppelkupplungsgetriebes aus Figur 3,
- Fig. 5 ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes für ein Kraftfahrzeug in einem dritten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 6 ein Schaltschema des Doppelkupplungsgetriebes aus Figur 5,
- Fig. 7 ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes für ein Kraftfahrzeug in einem vierten Ausführungsbeispiel und
- Fig. 8 ein Schaltschema des Doppelkupplungsgetriebes aus Figur 7.

Figur 1 zeigt ein Getriebeschema eines Doppelkupplungsgetriebes eines Kraftfahrzeugs. Das Doppelkupplungsgetriebe ist für einen Frontantrieb vorgesehen. Es ist für einen Front-Quer-Einbau vorgesehen, d.h. für ein Kraftfahrzeug, das eine quer zur Fahrtrichtung angeordnete Antriebsmaschine und eine angetriebene Vorderachse aufweist.

Das Doppelkupplungsgetriebe umfasst eine Antriebswelle 10a, die zur drehfesten Anbindung an die Antriebsmaschine vorgesehen ist. Weiter umfasst das

Doppelkupplungsgetriebe eine Eingangskupplung, die zwei im Kraftfluss parallel angeordnete Lastschaltkupplungen K1a, K2a umfasst. Zudem umfasst das Doppelkupplungsgetriebe ein nicht näher dargestelltes Abtriebszahnrad, das zur Anbindung an einen nicht näher dargestellten Achsantrieb für Antriebsräder des Kraftfahrzeugs vorgesehen ist. Das Doppelkupplungsgetriebe ist zumindest konstruktiv zur Schaltung von zwölf unterschiedlich übersetzten Vorwärtsgtriebegängen Ca, V1a, V2a, V3a, V4a, V5a, V6a, V7a, V8a, V9a, V10a, Oa vorgesehen. Die zehn Vorwärtsgtriebegänge V1a-V10a sind unter Last zumindest sequentiell schaltbar und damit sequentiell lastschaltbar. Der Vorwärtsgtriebegang Ca ist als ein Kriechgang (Crawler) ausgebildet. Der als Kriechgang ausgebildete Vorwärtsgtriebegang Ca ist als der langsamste Vorwärtsgtriebegang ausgebildet. Der als Kriechgang ausgebildete Vorwärtsgtriebegang Ca ist insbesondere für Grenzsituationen vorgesehen, wie insbesondere zum Anfahren unter hoher Last, beispielsweise zum Anfahren mit Anhänger und/oder auf einer extremen Steigung, oder zum Dauerkriechen in einem Stau. Der Vorwärtsgtriebegang Oa ist als ein Schongang (Overdrive) ausgebildet, wodurch ein kraftstoffsparender Vorwärtsgtriebegang bereitgestellt werden kann. Der als Schongang ausgebildete Vorwärtsgtriebegang Oa ist als der ~~schnellste~~ Vorwärtsgtriebegang ausgebildet mit der niedrigsten Antriebsmaschinendrehzahl bei gleicher Fahrzeuggeschwindigkeit. Der als Kriechgang ausgebildete Vorwärtsgtriebegang Ca, der erste Vorwärtsgtriebegang V1a, der achte Vorwärtsgtriebegang V8a, der zehnte Vorwärtsgtriebegang V10a und der als Schongang ausgebildete Vorwärtsgtriebegang Oa sind jeweils geschleift und damit als ein Windungsgang ausgebildet. Die restlichen Vorwärtsgtriebegänge V2a, V3a, V4a, V5a, V6a, V7a, V9a sind als windungsfreie Vorwärtsgtriebegänge ausgebildet. Zudem ist das Doppelkupplungsgetriebe zumindest konstruktiv zur Schaltung von zwei unterschiedlich übersetzten Rückwärtsgtriebegängen R1a, R2a vorgesehen. Die Rückwärtsgtriebegänge R1a, R2a sind jeweils geschleift und damit jeweils als ein Windungsgang ausgebildet.

Das Doppelkupplungsgetriebe ist in Vorgelegewellenbauweise ausgeführt. Die Antriebswelle 10a und das Abtriebszahnrad sind parallel versetzt zueinander angeordnet. Zur Herstellung einer Wirkverbindung zwischen der Antriebswelle 10a und dem Abtriebszahnrad umfasst das Doppelkupplungsgetriebe zwei Eingangswellen 11a, 12a, die jeweils an eine der Lastschaltkupplungen K1a, K2a angebunden sind. Die Lastschaltkupplungen K1a, K2a umfassen jeweils ein eingangsseitiges Lastschaltkupplungselement, das permanent drehfest mit der Antriebswelle 10a verbunden ist, und ein ausgangsseitiges Lastschaltkupplungselement. Die Eingangswellen 11a, 12a sind drehfest mit jeweils einem der ausgangsseitigen

Lastschaltkupplungselemente verbunden. Die erste Eingangswelle 11a ist der ersten Lastschaltkupplung K1a zugeordnet. Das ausgangsseitige Lastschaltkupplungselement der ersten Lastschaltkupplung K1a ist permanent drehfest mit der ersten Eingangswelle 11a verbunden. Die zweite Eingangswelle 12a ist der zweiten Lastschaltkupplung K2a zugeordnet. Das ausgangsseitige Lastschaltkupplungselement der zweiten Lastschaltkupplung K2a ist permanent drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12a verbunden.

Weiter umfasst das Doppelkupplungsgetriebe eine erste Vorgelegewelle 13a, die parallel versetzt zu den Eingangswellen 11a, 12a und dem Abtriebszahnrad angeordnet ist, sowie eine zweite Vorgelegewelle 14a, die parallel versetzt zu den Eingangswellen 11a, 12a, dem Abtriebszahnrad und der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnet ist. Die zweite Vorgelegewelle 14a ist im Vergleich zur ersten Vorgelegewelle 13a länger ausgeführt. Die Antriebswelle 10a und die beiden Eingangswellen 11a, 12a sind entlang einer Hauptstreckungsrichtung des Doppelkupplungsgetriebes hintereinander angeordnet. Die beiden Eingangswellen 11a, 12a sind coaxial zueinander angeordnet, wobei die erste Eingangswelle 11a die zweite Eingangswelle 12a durchsetzt. Die zweite Eingangswelle 12a ist als eine Hohlwelle ausgebildet. Die erste Eingangswelle 11a ist als eine Vollwelle ausgebildet. Die Antriebswelle 10a und die Eingangswellen 11a, 12a definieren eine Hauptrotationsachse des Doppelkupplungsgetriebes. Die beiden Vorgelegewellen 13a, 14a definieren jeweils eine Nebenrotationsachse. In einer nicht näher dargestellten Schnittebene spannen die Hauptrotationsachse, die Nebenrotationsachsen und eine durch das Abtriebszahnrad definierte Rotationsachse ein Viereck auf.

Das Doppelkupplungsgetriebe weist genau sechs Zahnradebenen Z1a, Z2a, Z3a, Z4a, Z5a, Z6a auf. Die sechs Zahnradebenen Z1a-Z6a sind zumindest konstruktiv zur Bildung der zwölf Vorwärtsgetriebegänge Ca, V1a-V10a, Oa und der zwei Rückwärtsgetriebegänge R1a, R2a vorgesehen. Weiter weist das Doppelkupplungsgetriebe genau eine Ausgangszahnradebene Z0a auf, die lediglich zur Anbindung des Abtriebszahnrads und damit zur Ausleitung eines Drehmoments aus dem Doppelkupplungsgetriebe vorgesehen ist. Die erste Zahnradebene Z1a dient insbesondere zur Verbindung der zweiten Eingangswelle 12a mit der ersten Vorgelegewelle 13a und mit der zweiten Vorgelegewelle 14a. Die zweite Zahnradebene Z2a dient insbesondere zur Verbindung der zweiten Eingangswelle 12a mit der zweiten Vorgelegewelle 14a sowie zur Drehrichtungsumkehr. Die dritte Zahnradebene Z3a dient insbesondere zur Verbindung der zweiten Eingangswelle 12a mit der ersten Vorgelegewelle 13a und mit der zweiten Vorgelegewelle 14a. Die vierte Zahnradebene

Z4a dient insbesondere zur Verbindung der ersten Eingangswelle 11a mit der zweiten Vorgelegewelle 14a. Die fünfte Zahnradenebene Z5a dient insbesondere zur Verbindung der ersten Eingangswelle 11a mit der ersten Vorgelegewelle 13a. Die sechste Zahnradenebene Z6a dient insbesondere zur Verbindung der ersten Eingangswelle 11a mit der zweiten Vorgelegewelle 14a.

Das Doppelkupplungsgetriebe kann grundsätzlich um ein Hybridantriebsmodul erweitert werden. Beispielsweise ist es denkbar, dass das Doppelkupplungsgetriebe eine permanent an die Antriebswelle 10a angebundene Antriebsmaschine aufweist. Mittels einer solchen Antriebsmaschine kann beispielsweise eine Starter-Generator-Betriebsart realisiert werden. Zur Realisierung weiterer Hybrid-Betriebsarten ist es denkbar, dass das Doppelkupplungsgetriebe eine permanent oder schaltbar an eine der Vorgelegewellen 13a, 14a angebundene Antriebsmaschine aufweist. Ebenfalls ist es denkbar, dass das Doppelkupplungsgetriebe eine permanent oder schaltbar an eine der Eingangswellen 11a, 12a angebundene Antriebsmaschine aufweist.

Die Ausgangszahnradenebene Z0a liegt in Bezug auf die Zahnradenebenen Z1a-Z6a der Eingangskupplung am nächsten. Sie ist axial zwischen der ersten Zahnradenebene Z1a und den Lastschaltkupplungen K1a, K2a angeordnet. Grundsätzlich kann die Ausgangszahnradenebene Z0a aber an einer beliebigen Stelle angeordnet werden. Die Ausgangszahnradenebene Z0a umfasst zwei Abtriebsräder Z01a, Z02a. Das erste Abtriebsrad Z01a ist permanent drehfest auf einer der Vorgelegewellen 13a und das zweite Abtriebsrad Z02a ist drehbar auf einer der Vorgelegewellen 14a gelagert. Das erste Abtriebsrad Z01a ist koaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13a und permanent drehfest auf der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnet. Das zweite Abtriebsrad Z02a ist koaxial zu der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnet und drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnet. Das zweite Abtriebsrad Z02a ist drehfest mit der zweiten Vorgelegewelle 14a verbindbar. Beide Abtriebsräder Z01a, Z02a kämmen mit dem nicht näher dargestellten Abtriebszahnrad. Die Ausgangszahnradenebene Z0a ist in sämtlichen Vorwärtsgetriebegängen Ca, V1a-V10a, Oa und in sämtlichen Rückwärtsgetriebegängen R1a, R2a dazu vorgesehen, ein Drehmoment aus dem Doppelkupplungsgetriebe auszuleiten.

Die erste Zahnradenebene Z1a liegt in Bezug auf die restlichen Zahnradenebenen Z2a, Z3a, Z4a, Z5a, Z6a der Eingangskupplung am nächsten. Die erste Zahnradenebene Z1a ist als die innerste Zahnradenebene der Zahnradenebenen Z1a-Z6a ausgebildet. Die erste Zahnradenebene Z1a ist axial zwischen der Ausgangszahnradenebene Z0a und der zweiten

Zahnradenebene Z2a angeordnet. Die erste Zahnradenebene Z1a weist ein Festrad Z11a, ein erstes Losrad Z12a und ein zweites Losrad Z13a auf. Das Festrad Z11a der ersten Zahnradenebene Z1a ist koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnet und permanent drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12a verbunden. Das erste Losrad Z12a der ersten Zahnradenebene Z1a ist koaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnet und drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 13a gelagert. Das zweite Losrad Z13a der ersten Zahnradenebene Z1a ist koaxial zu der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnet und drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14a gelagert. Das Festrad Z11a und das erste Losrad Z12a bilden eine erste Zahnradpaarung der ersten Zahnradenebene Z1a aus. Das Festrad Z11a und das zweite Losrad Z13a bilden eine zweite Zahnradpaarung der ersten Zahnradenebene Z1a aus. Die erste Zahnradenebene Z1a weist somit zwei jeweils koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13a, 14a angeordnete Losräder Z12a, Z13a auf, die beide mit dem koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordneten Festrad Z11a der ersten Zahnradenebene Z1a permanent kämmend verbunden sind. Die erste Zahnradenebene Z1a ist damit als Doppelradenebene ausgebildet. Die erste Zahnradpaarung der ersten Zahnradenebene Z1a ist zur Bildung lediglich des siebten Vorwärtsgetriebeengangs V7a vorgesehen. Die zweite Zahnradpaarung der ersten Zahnradenebene Z1a ist zur Bildung des fünften Vorwärtsgetriebeengangs V5a und des zehnten Vorwärtsgetriebeengangs V10a vorgesehen. Das drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnete Losrad Z12a der ersten Zahnradenebene Z1a ist zur windungsfreien Bildung des siebten Vorwärtsgetriebeengangs V7a vorgesehen. Das drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnete Losrad Z13a der ersten Zahnradenebene Z1a ist zur windungsfreien Bildung des fünften Vorwärtsgetriebeengangs V5a vorgesehen.

Die zweite Zahnradenebene Z2a ist ausgehend von der Eingangskupplung entlang der Haupterstreckungsrichtung nach der ersten Zahnradenebene Z1a angeordnet. Die zweite Zahnradenebene Z2a ist axial zwischen der ersten Zahnradenebene Z1a und der dritten Zahnradenebene Z3a angeordnet. Die zweite Zahnradenebene Z2a weist ein Festrad Z21a, ein erstes Losrad Z22a und ein zweites Losrad Z23a auf. Das Festrad Z21a der zweiten Zahnradenebene Z2a ist koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnet und permanent drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12a verbunden. Das erste Losrad Z22a der zweiten Zahnradenebene Z2a ist koaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnet und drehbar zur ersten Vorgelegewelle 13a gelagert. Das erste Losrad Z22a der zweiten Zahnradenebene Z2a ist lediglich zur Bildung der Rückwärtsgetriebeengänge R1a, R2a vorgesehen. . Das zweite Losrad Z23a der zweiten Zahnradenebene Z2a ist koaxial zu der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnet und drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14a gelagert. Das Festrad Z21a kämmt mit einem nicht in der Fig. 1 dargestellten

Zwischenrad, das Losrad 22a kämmt ebenfalls mit dem nicht dargestellten Zwischenrad über eine erste Zahnradverbindung. Dadurch bewirkt das Zwischenrad eine Drehrichtungsumkehr. Das Festrad Z21a und das zweite Losrad Z23a bilden eine zweite Zahnradverbindung in der zweiten Zahnradebene Z2a aus. Die zweite Zahnradebene Z2a weist ein koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnetes Festrad Z21a und ein koaxial zu einer der Vorgelegewellen 14a angeordnetes Losrad Z23a auf, die beide mit dem koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13a angeordneten Losrad Z21a der zweiten Zahnradebene Z2a zumindest mittelbar permanent kämmend verbunden sind. Die zweite Zahnradebene Z2a ist damit als Doppelradebene ausgebildet. Die zweite Zahnradverbindung in der zweiten Zahnradebene Z2a ist zur Bildung des als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegangs Ca, des ersten Vorwärtsgetriebegangs V1a, des dritten Vorwärtsgetriebegangs V3a und des als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegangs Oa vorgesehen. Die erste Zahnradverbindung in der zweiten Zahnradebene Z2a ist zur Bildung der Rückwärtsgetriebegänge R1a, R2a vorgesehen. Das koaxial und drehbar zu der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnete Losrad Z22a der zweiten Zahnradebene Z2a ist lediglich zur Bildung der Rückwärtsgetriebegänge R1a, R2a vorgesehen. Das drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnete Losrad Z23a der zweiten Zahnradebene Z2a ist zur windungsfreien Bildung des dritten Vorwärtsgetriebegangs V3a vorgesehen.

In diesem Ausführungsbeispiel weist nicht dargestellte Zwischenrad der zweiten Zahnradebene Z2a eine Einfachverzahnung auf. Grundsätzlich kann das Zwischenrad der zweiten Zahnradebene Z2a eine Doppelverzahnung aufweisen, wodurch das Festrad Z21a der zweiten Zahnradebene Z2a und das erste Losrad Z22a der zweiten Zahnradebene Z2a permanent kämmend und axial versetzt zueinander mit dem Zwischenrad der zweiten Zahnradebene Z2a verbunden sind. Dabei umfasst das Zwischenrad der zweiten Zahnradebene Z2a eine erste Verzahnung für das Festrad Z21a der zweiten Zahnradebene Z2a und eine axial versetzte zweite Verzahnung für das erste Losrad Z22a der zweiten Zahnradebene Z2a, wobei das Zwischenrad der zweiten Zahnradebene Z2a und das Festrad Z21a der zweiten Zahnradebene Z2a mittels der ersten Verzahnung permanent kämmend miteinander verbunden und das Zwischenrad der zweiten Zahnradebene Z2a und das erste Losrad Z22a der zweiten Zahnradebene Z2a mittels der zweiten Verzahnung permanent kämmend miteinander verbunden sind. Die beiden Verzahnungen können sich dabei in einer Zähneanzahl und/oder einem Teilkreisdurchmesser voneinander unterscheiden.

Die dritte Zahnradenebene Z3a ist ausgehend von der Eingangskupplung entlang der Hauptstreckungsrichtung nach der zweiten Zahnradenebene Z2a angeordnet. Die dritte Zahnradenebene Z3a ist axial zwischen der zweiten Zahnradenebene Z2a und der vierten Zahnradenebene Z4a angeordnet. Die dritte Zahnradenebene Z3a weist ein erstes Losrad Z32a, ein zweites Losrad Z33a und ein drittes Losrad Z34a auf. Der dritten Zahnradenebene Z3a fehlt ein Festrad. Die dritte Zahnradenebene Z3a weist lediglich als Losräder Z32a, Z33a, Z34a ausgebildete Zahnräder auf. Das erste Losrad Z32a der dritten Zahnradenebene Z3a ist koaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnet und drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 13a gelagert. Das zweite Losrad Z33a der dritten Zahnradenebene Z3a ist koaxial zu der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnet. Das zweite Losrad Z33a der dritten Zahnradenebene Z3a ist zumindest in eine Drehrichtung drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14a gelagert. Das dritte Losrad Z34a der dritten Zahnradenebene Z3a ist koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnet. Das dritte Losrad Z34a der dritten Zahnradenebene Z3a ist drehbar auf der ersten Eingangswelle 11a gelagert. Es ist auch denkbar, dass das dritte Losrad Z34a der dritten Zahnradenebene Z3a drehbar auf der zweiten Eingangswelle 12a gelagert ist.. Das dritte Losrad Z34a der dritten Zahnradenebene Z3a ist drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12a verbindbar. Das erste Losrad Z32a und das dritte Losrad Z34a bilden eine erste Zahnradpaarung der dritten Zahnradenebene Z3a aus. Das zweite Losrad Z33a und das dritte Losrad Z34a bilden eine zweite Zahnradpaarung der dritten Zahnradenebene Z3a aus. Die dritte Zahnradenebene Z3a weist somit zwei jeweils koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13a, 14a angeordnete Losräder Z32a, Z33a auf, die beide mit dem koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordneten Losrad Z34a der dritten Zahnradenebene Z3a permanent kämmend verbunden sind. Die dritte Zahnradenebene Z3a ist damit als Doppelradenebene ausgebildet. Die erste Zahnradpaarung der dritten Zahnradenebene Z3a ist zur Bildung des achten Vorwärtsgetriebegangs V8a, des neunten Vorwärtsgetriebegangs V9a, des zehnten Vorwärtsgetriebegangs V10a, des als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegangs Oa und der Rückwärtsgetriebegänge R1a, R2a vorgesehen. Die zweite Zahnradpaarung der dritten Zahnradenebene Z3a ist zur Bildung des achten Vorwärtsgetriebegangs V8a und der Rückwärtsgetriebegänge R1a, R2a vorgesehen. Das drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnete Losrad Z32a der dritten Zahnradenebene Z3a ist zur windungsfreien Bildung des neunten Vorwärtsgetriebegangs V9a vorgesehen.

Die vierte Zahnradenebene Z4a ist ausgehend von der Eingangskupplung entlang der Hauptstreckungsrichtung nach der dritten Zahnradenebene Z3a angeordnet. Die vierte Zahnradenebene Z4a ist axial zwischen der dritten Zahnradenebene Z3a und der fünften Zahnradenebene Z5a angeordnet. Die vierte Zahnradenebene Z4a umfasst ein Festrad Z41a

und lediglich ein Losrad Z43a. Das Festrad Z41a der vierten Zahnradenebene Z4a ist koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnet und permanent drehfest mit der ersten Eingangswelle 11a verbunden. Das Losrad Z43a der vierten Zahnradenebene Z4a ist koaxial zu der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnet und drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14a gelagert. Das Festrad Z41a und das Losrad Z43a bilden eine einzige Zahnradpaarung der vierten Zahnradenebene Z4a aus. Die vierte Zahnradenebene Z4a weist somit ein einziges koaxial zu einer der Vorgelegewellen 14a angeordnetes Losrad Z43a auf, das mit dem koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordneten Festrad Z41a der vierten Zahnradenebene Z4a permanent kämmend verbunden ist. Die vierte Zahnradenebene Z4a ist damit als Einfachradenebene ausgebildet. Die Zahnradpaarung der vierten Zahnradenebene Z4a ist zur Bildung des als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegangs Ca, des sechsten Vorwärtsgetriebegangs V6a, des achten Vorwärtsgetriebegangs V8a, des zehnten Vorwärtsgetriebegangs V10a und des Rückwärtsgetriebegangs R2a vorgesehen. Das drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnete Losrad Z43a der vierten Zahnradenebene Z4a ist zur windungsfreien Bildung des sechsten Vorwärtsgetriebegangs V6a vorgesehen.

Die fünfte Zahnradenebene Z5a ist ausgehend von der Eingangskupplung entlang der Haupterstreckungsrichtung nach der vierten Zahnradenebene Z4a angeordnet. Die fünfte Zahnradenebene Z5a ist axial zwischen der vierten Zahnradenebene Z4a und der sechsten Zahnradenebene Z6a angeordnet. Die fünfte Zahnradenebene Z5a weist ein Festrad Z51a und lediglich ein Losrad Z52a auf. Das Festrad Z51a der fünften Zahnradenebene Z5a ist koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnet und permanent drehfest mit der ersten Eingangswelle 11a verbunden. Das Losrad Z52a der fünften Zahnradenebene Z5a ist koaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnet und drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 13a gelagert. Das Festrad Z51a und das Losrad Z52a bilden eine einzige Zahnradpaarung der fünften Zahnradenebene Z5a aus. Die fünfte Zahnradenebene Z5a weist somit ein einziges koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13a angeordnetes Losrad Z52a auf, das mit dem koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordneten Festrad Z51a der fünften Zahnradenebene Z5a permanent kämmend verbunden ist. Die fünfte Zahnradenebene Z5a ist damit als Einfachradenebene ausgebildet. Die Zahnradpaarung der fünften Zahnradenebene Z5a ist zur Bildung des als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegangs Ca, des ersten Vorwärtsgetriebegangs V1a, des zweiten Vorwärtsgetriebegangs V2a und der Rückwärtsgetriebegänge R1a, R2a vorgesehen. Das drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnete Losrad Z52a der fünften Zahnradenebene Z5a ist zur windungsfreien Bildung des zweiten Vorwärtsgetriebegangs V2a vorgesehen.

Die sechste Zahnradebene Z6a ist ausgehend von der Eingangskupplung entlang der Haupterstreckungsrichtung nach der fünften Zahnradebene Z5a angeordnet. Die sechste Zahnradebene Z6a ist im Hinblick auf die Lastschaltkupplungen K1a, K2a im Vergleich zu den restlichen fünf Zahnradebenen Z1a, Z2a, Z3a, Z4a, Z5a als äußerste Zahnradebene ausgeführt. Die sechste Zahnradebene Z6a ist ausgehend von der Eingangskupplung entlang der Haupterstreckungsrichtung als letzte der Zahnradebenen Z1a-Z6a ausgeführt. Sie ist als die äußerste Zahnradebene der Zahnradebenen Z1a- Z6a ausgebildet. Die sechste Zahnradebene Z6a umfasst ein Festrاد Z61a und lediglich ein Losrad Z63a. Das Festrاد Z61a der sechsten Zahnradebene Z6a ist coaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnet und permanent drehfest mit der ersten Eingangswelle 11a verbunden. Das Losrad Z63a der sechsten Zahnradebene Z6a ist coaxial zu der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnet und drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14a gelagert. Das Festrاد Z61a und das Losrad Z63a bilden eine einzige Zahnradpaarung der sechsten Zahnradebene Z6a aus. Die sechste Zahnradebene Z6a weist somit ein einziges coaxial zu einer der Vorgelegewellen 14a angeordnetes Losrad Z63a auf, das mit dem coaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordneten Festrاد Z61a der sechsten Zahnradebene Z6a permanent kämmend verbunden ist. Die sechste Zahnradebene Z6a ist damit als Einfachradebene ausgebildet. Die Zahnradpaarung der sechsten Zahnradebene Z6a ist zur Bildung des ersten Vorwärtsgetriebegangs V1a, des vierten Vorwärtsgetriebegangs V4a, des als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegangs Oa und des Rückwärtsgetriebegangs R1a vorgesehen. Das drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnete Losrad Z63a der sechsten Zahnradebene Z6a ist zur windungsfreien Bildung des vierten Vorwärtsgetriebegangs V4a vorgesehen.

Im Vergleich zu der zweiten Zahnradpaarung der ersten Zahnradebene Z1a, der zweiten Zahnradpaarung der zweiten Zahnradebene Z2a, der Zahnradpaarung der vierten Zahnradebene Z4a und der Zahnradpaarung der sechsten Zahnradebene Z6a weist die zweite Zahnradpaarung der dritten Zahnradebene Z3a die längste Übersetzung auf.

Fünf der sechs Zahnradebenen Z1a-Z6a weisen jeweils ein coaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnetes Festrاد Z11a, Z21a, Z41a, Z51a, Z61a auf. Sämtliche Festräder Z11a, Z21a, Z41a, Z51a, Z61a der Zahnradebenen Z1a, Z2a, Z4a, Z5a, Z6a sind permanent drehfest mit einer der Eingangswellen 11a, 12a verbunden. Dabei sind genau zwei Festräder Z11a, Z21a der insgesamt fünf Festräder Z11a, Z21a, Z41a, Z51a, Z61a permanent drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12a und genau drei

Festräder Z41a, Z51a, Z61a der insgesamt fünf Festräder Z11a, Z21a, Z41a, Z51a, Z61a permanent drehfest mit der ersten Eingangswelle 11a verbunden. Eine der sechs Zahnradenebenen Z1a-Z6a weist ein koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnetes Losrad Z34a auf. Das Doppelkupplungsgetriebe weist genau zehn Losräder Z12a, Z13a, Z22a, Z23a, Z32a, Z33a, Z34a, Z43a, Z52a, Z63a auf. Koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a ist genau ein Losrad Z34a der insgesamt zehn Losräder Z12a, Z13a, Z22a, Z23a, Z32a, Z33a, Z34a, Z43a, Z52a, Z63a angeordnet. Koaxial und/oder drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 13a sind genau vier Losräder Z12a, Z22a, Z32a, Z52a der insgesamt zehn Losräder Z12a, Z13a, Z22a, Z23a, Z32a, Z33a, Z34a, Z43a, Z52a, Z63a angeordnet. Die drei koaxial und/oder drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 13a angeordneten Losräder Z12a, Z32a, Z52a sind zur windungsfreien Bildung des zweiten Vorwärtsgetriebegangs V2a, des siebten Vorwärtsgetriebegangs V7a und des neunten Vorwärtsgetriebegangs V9a vorgesehen. Sie sind zur Bildung der windungsfreien Vorwärtsgetriebegänge V2a, V7a, V9 vorgesehen. Das koaxial und/oder drehbar zu der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnete Losrad Z22a ist zur Bildung der Rückwärtsgetriebegänge R1a, R2a vorgesehen. Koaxial und/oder drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14a sind genau fünf Losräder Z13a, Z23a, Z33a, Z43a, Z63a der insgesamt zehn Losräder Z12a, Z13a, Z22a, Z23a, Z32a, Z33a, Z34a, Z43a, Z52a, Z63a angeordnet. Die vier koaxial und/oder drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordneten Losräder Z13a, Z23a, Z43a, Z63a sind zur windungsfreien Bildung des dritten Vorwärtsgetriebegangs V3a, des vierten Vorwärtsgetriebegangs V4a, des fünften Vorwärtsgetriebegangs V5a und des sechsten Vorwärtsgetriebegangs V6a vorgesehen. Sie sind zur Bildung der windungsfreien Vorwärtsgetriebegänge V3a, V4a, V5a, V6a vorgesehen.

Die drei Zahnradenebenen ~~Z2a~~, Z4a, Z5a, Z6a der insgesamt sechs Zahnradenebenen Z1a-Z6a sind als Einfachradenebenen ausgebildet. Die drei Zahnradenebenen Z1a, Z2a, Z3a der insgesamt sechs Zahnradenebenen Z1a-Z6a sind als Doppelradenebenen ausgebildet. Genau eine der als Doppelradenebene ausgebildeten Zahnradenebenen Z1a, Z2a, Z3a weist ein koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnetes Losrad Z34a auf. Grundsätzlich kann das Festräder Z21a, Z41a, Z51a, Z61a und das permanent kämmend mit dem Festräder Z21a, Z41a, Z51a, Z61a verbundene Losrad Z23a, Z43a, Z52a, Z63 zumindest eines der als Einfachradenebenen ausgebildeten Zahnradenebenen Z2a, Z4a, Z5a, Z6a gegeneinander vertauscht werden, wodurch eine äquivalent ausgebildetes Doppelkupplungsgetriebe bereitgestellt werden kann. Auch die Doppelradenebenen Z1a, Z2a, Z3a können vertauscht werden, daraus ergibt sich dann das Getriebeschema aus Fig.3.

Zur Bildung der zwölf Vorwärtsgetriebegänge Ca, V1a, V2a, V3a, V4a, V5a, V6a, V7a, V8a, V9a, V10a, Oa und der Rückwärtsgetriebegänge R1a, R2a umfasst das Doppelkupplungsgetriebe genau elf Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a, S7a, S8a, S9a, S10a, S11a. Die neun Schalteinheiten S1a, S3a, S4a, S5a, S7a, S8a, S9a, S10a, S11a sind zur Herstellung von Wirkverbindungen zwischen den Eingangswellen 11a, 12a und den Vorgelegewellen 13a, 14a vorgesehen. Die Schalteinheit S2a ist dazu vorgesehen, zwei der koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13a angeordneten Losräder Z22a, Z32a verschiedener Zahnradenebenen Z2a, Z3a drehfest miteinander zu verbinden. Die Schalteinheit S6a ist zur Herstellung einer Wirkverbindung zwischen der zweiten Vorgelegewelle 14a und dem nicht näher dargestellten Abtriebszahnrad vorgesehen. Die Schalteinheit S6a ist zur Herstellung einer Wirkverbindung zwischen dem koaxial zur zweiten Vorgelegewelle 14a angeordneten zweiten Abtriebsrad Z02a und der zweiten Vorgelegewelle 14a vorgesehen.

Die elf Schalteinheiten S1a-S11a sind in Verbindung mit den sechs Zahnradenebenen Z1a-Z6a zumindest konstruktiv zur Schaltung der zwölf Vorwärtsgetriebegänge Ca, V1a, V2a, V3a, V4a, V5a, V6a, V7a, V8a, V9a, V10a, Oa und der zwei Rückwärtsgetriebegänge R1a, R2a vorgesehen. Die zehn Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S6a, S7a, S8a, S9a, S10a, S11a der insgesamt elf Schalteinheiten S1a-S11a sind koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13a, 14a angeordnet. Lediglich die Schalteinheit S5a der insgesamt elf Schalteinheiten S1a-S11a ist koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnet.

Die zehn Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a, S7a, S8a, S10a, S11a der insgesamt elf Schalteinheiten S1a-S11a umfassen jeweils ein erstes Kopplungselement und ein zweites Kopplungselement, die drehfest miteinander verbindbar sind. Das jeweils erste Kopplungselement dieser Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a, S7a, S8a, S10a, S11a ist als ein Gleichlaufkörper ausgebildet, der drehfest mit einer auf dem Gleichlaufkörper angeordneten Schiebemuffe der entsprechenden Schalteinheit S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a, S7a, S8a, S10a, S11a verbunden ist. Das jeweils zweite Kopplungselement dieser Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a, S7a, S8a, S10a, S11a weist eine Schaltverzahnung zur drehfesten Verbindung mit der Schiebemuffe auf. Diese Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a, S7a, S8a, S10a, S11a sind vorzugsweise als synchronisierte Formschlusskupplungen ausgeführt. Insbesondere können diese Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a, S7a, S8a, S10a, S11a zumindest teilweise als rein formschlüssige Klauenschalteinheiten ohne reibschlüssige Synchronisierung ausgeführt werden, beispielsweise wenn das Doppelkupplungsgetriebe eine an einer der Vorgelegewellen 13a, 14a angeordnete

Zentralsynchronisierung aufweist und/oder die Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a, S7a, S8a, S10a, S11a mittels der Eingangskupplung synchronisiert werden. Grundsätzlich sind aber auch andere Ausgestaltungen denkbar. Die Schalteinheit S9a ist als ein selbstschaltender Freilauf ausgebildet. Die Schalteinheit S9a ist drehrichtungs- und/oder differenzdrehzahlabhängig. Grundsätzlich kann die Schalteinheit S9a analog zu den Schalteinheiten S1a, S2a, S3a, S4a, S5a, S6a, S7a, S8a, S10a, S11a ausgebildet sein.

Die sieben Schalteinheiten S1a, S3a, S4a, S7a, S8a, S10a, S11a sind jeweils dazu vorgesehen, ein koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13a, 14a angeordnetes Losrad Z12a, Z13a, Z23a, Z32a, Z43a, Z52a, Z63a einer Zahnradebene Z1a-Z6a drehfest mit einer der Vorgelegewellen 13a, 14a zu verbinden. Die ersten Kopplungselemente dieser sieben Schalteinheiten S1a, S3a, S4a, S7a, S8a, S10a, S11a sind jeweils permanent drehfest mit einer der Vorgelegewellen 13a, 14a und die zweiten Kopplungselemente dieser sieben Schalteinheiten S1a, S3a, S4a, S7a, S8a, S10a, S11a sind jeweils permanent drehfest mit einem der Losräder Z12a, Z13a, Z23a, Z32a, Z43a, Z52a, Z63a verbunden. Die Schalteinheit S2a ist dazu vorgesehen, zwei koaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnete Losräder Z22a, Z32a drehfest miteinander zu verbinden. Das erste Kopplungselement dieser Schalteinheit S2a ist permanent drehfest mit dem einen Losrad Z32a und das zweite Kopplungselement dieser Schalteinheit S2a ist permanent drehfest mit dem anderen Losrad Z22a verbunden. Die Schalteinheit S5a ist dazu vorgesehen, das koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnete Losrad Z34a drehfest mit der Eingangswelle, 12a zu verbinden. Eines der Kopplungselemente dieser Schalteinheit S5a ist permanent drehfest mit dem Losrad Z34a und das andere Kopplungselement dieser Schalteinheit S5a ist permanent drehfest mit der Eingangswelle 12a verbunden. Die Schalteinheit S6a ist dazu vorgesehen, das zweite Abtriebsrad Z02a und die zweite Vorgelegewelle 14a drehfest miteinander zu verbinden. Eines der Kopplungselemente dieser Schalteinheit S6a ist permanent drehfest mit der zweiten Vorgelegewelle 14a und das andere Kopplungselement dieser Schalteinheit S6a ist permanent drehfest mit dem zweiten Abtriebsrad Z02a verbunden. Die Schalteinheit S9a ist dazu vorgesehen, die Vorgelegewelle 14a und das Losrad Z33a in Abhängigkeit einer Drehrichtung und/oder einer Differenzdrehzahl drehfest miteinander zu verbinden.

Die Schalteinheiten S3a, S4a, die Schalteinheiten S7a, S8a und die Schalteinheiten S10a, S11a sind jeweils paarweise zusammengefasst. Die jeweils zusammengefassten Schalteinheiten S3a, S4a, S7a, S8a, S10a, S11a bilden jeweils eine Doppelschalteinheit aus und umfassen jeweils ein gemeinsames erstes Kopplungselement und damit eine

gemeinsame Schiebemuffe, die zur Schaltung der jeweils einen Schalteinheit S3a, S7a, S10a in eine erste Schaltstellung, zur Entkopplung in eine mittlere Neutralstellung und zur Schaltung der jeweils anderen Schalteinheit S4a, S8a, S11a in eine zweite Schaltstellung geschaltet wird. Die als Doppelschalteinheiten zusammengefassten Schalteinheiten S3a, S4a, S7a, S8a, S10a, S11a sind jeweils nur einseitig schaltbar, d.h. es kann jeweils lediglich eine einzelne der Schalteinheiten S3a, S4a, S7a, S8a, S10a, S11a einer Doppelschalteinheit geschaltet werden. Somit sind sechs der insgesamt elf Schalteinheiten S1a-S11a zu drei Doppelschalteinheiten zusammengefasst. Die elf Schalteinheiten S1a-S11a des Doppelkupplungsgetriebes weisen insgesamt sieben Schiebemuffen auf.

Die Schalteinheit S1a ist als eine Einzelschalteinheit ausgeführt. Die Schalteinheit S1a weist eine Schaltstellung und eine Neutralstellung auf. Sie umfasst eine Schiebemuffe, die in die Schaltstellung und die Neutralstellung schaltbar ist. Die Schalteinheit S1a verbindet in ihrer Schaltstellung das erste Losrad Z12a der ersten Zahnradenebene Z1a und die erste Vorgelegewelle 13a drehfest miteinander und trennt in ihrer Neutralstellung das erste Losrad Z12a der ersten Zahnradenebene Z1a und die erste Vorgelegewelle 13a voneinander. Die Schalteinheit S1a ist koaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnet. Die Schalteinheit S1a ist axial zwischen der ersten Zahnradenebene Z1a und der zweiten Zahnradenebene Z2a angeordnet. Das erste Kopplungselement der Schalteinheit S1a ist permanent drehfest mit der ersten Vorgelegewelle 13a verbunden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S1a ist permanent drehfest mit dem ersten Losrad Z12a der ersten Zahnradenebene Z1a verbunden. Das erste Kopplungselement der Schalteinheit S1a ist axial auf Höhe des ersten Kopplungselements der Schalteinheiten S7a, S8a angeordnet. Die Schalteinheit S1a ist lediglich in dem siebten Vorwärtsgetriebegang V7a geschlossen.

Die Schalteinheit S2a ist als eine Einzelschalteinheit ausgeführt. Die Schalteinheit S2a weist eine Schaltstellung und eine Neutralstellung auf. Sie umfasst eine Schiebemuffe, die in die Schaltstellung und die Neutralstellung schaltbar ist. Die Schalteinheit S2a verbindet in ihrer Schaltstellung das erste Losrad Z22a der zweiten Zahnradenebene Z2a und das erste Losrad Z32a der dritten Zahnradenebene Z3a drehfest miteinander und trennt in ihrer Neutralstellung das erste Losrad Z22a der zweiten Zahnradenebene Z2a und das erste Losrad Z32a der dritten Zahnradenebene Z3a voneinander. Die Schalteinheit S2a ist koaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnet. Die Schalteinheit S2a ist axial zwischen der zweiten Zahnradenebene Z2a und der dritten Zahnradenebene Z3a angeordnet. Das erste Kopplungselement der Schalteinheit S2a ist permanent drehfest mit dem ersten Losrad

Z32a der dritten Zahnradenebene Z3a verbunden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S2a ist permanent drehfest mit dem ersten Losrad Z22a der zweiten Zahnradenebene Z2a verbunden. Das erste Kopplungselement der Schalteinheit S2a ist axial auf Höhe des ersten Kopplungselements der Schalteinheit S5a angeordnet. Die Schalteinheit S2a ist lediglich in den Rückwärtsgetriebegängen R1a, R2a geschlossen.

Die Schalteinheit S3a und die Schalteinheit S4a, die zu einer Doppelschalteinheit zusammengefasst sind, sind coaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13a angeordnet. Die Schalteinheiten S3a, S4a sind zwischen der dritten Zahnradenebene Z3a und der fünften Zahnradenebene Z5a angeordnet. Die Schalteinheit S3a ist dazu vorgesehen, das erste Losrad Z32a der dritten Zahnradenebene Z3a und die erste Vorgelegewelle 13a drehfest miteinander zu verbinden. Sie ist dazu vorgesehen, das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S3a drehfest mit der ersten Vorgelegewelle 13a zu verbinden. Die Schalteinheit S4a ist dazu vorgesehen, das Losrad Z52a der fünften Zahnradenebene Z5a und die erste Vorgelegewelle 13a drehfest miteinander zu verbinden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S3a ist permanent drehfest mit dem ersten Losrad Z32a der dritten Zahnradenebene Z3a verbunden. Es ist permanent drehfest mit dem ersten Kopplungselement der Schalteinheit S2a verbunden. Das erste Kopplungselement, das beiden Schalteinheiten S3a, S4a zugeordnet ist, ist permanent drehfest mit der ersten Vorgelegewelle 13a verbunden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S4a ist permanent drehfest mit dem Losrad Z52a der fünften Zahnradenebene Z5a verbunden. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S3a, S4a ist zwischen den zweiten Kopplungselementen der Schalteinheiten S3a, S4a angeordnet. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S3a, S4a ist axial auf Höhe der vierten Zahnradenebene Z4a angeordnet. Die Schalteinheit S3a ist lediglich in dem achten Vorwärtsgetriebegang V8a, dem neunten Vorwärtsgetriebegang V9a, dem zehnten Vorwärtsgetriebegang V10a und dem als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegang Oa geschlossen. Die Schalteinheit S4a ist lediglich in dem als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegang Ca, dem ersten Vorwärtsgetriebegang V1a, dem zweiten Vorwärtsgetriebegang V2a und den Rückwärtsgetriebegängen R1a, R2a geschlossen.

Die Schalteinheit S5a ist als eine Einzelschalteinheit ausgeführt. Die Schalteinheit S5a weist eine Schaltstellung und eine Neutralstellung auf. Sie umfasst eine Schiebemuffe, die in die Schaltstellung und die Neutralstellung schaltbar ist. Die Schalteinheit S5a verbindet in ihrer Schaltstellung das dritte Losrad Z34a der dritten Zahnradenebene Z3a und die zweite Eingangswelle 12a drehfest miteinander und trennt in ihrer Neutralstellung das

dritte Losrad Z34a der dritten Zahnradenebene Z3a und die zweite Eingangswelle 12a voneinander. Die Schalteinheit S5a ist koaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnet. Die Schalteinheit S5a ist axial zwischen der zweiten Zahnradenebene Z2a und der dritten Zahnradenebene Z3a angeordnet. Das erste Kopplungselement der Schalteinheit S5a ist permanent drehfest mit dem dritten Losrad Z34a der dritten Zahnradenebene Z3a verbunden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S5a ist permanent drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12a verbunden. Das erste Kopplungselement der Schalteinheit S5a ist axial auf Höhe des ersten Kopplungselements der Schalteinheit S2a angeordnet. Die Schalteinheit S5a ist lediglich in dem neunten Vorwärtsgetriebeang V9a, dem zehnten Vorwärtsgetriebeang V10a und dem als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebeang Oa geschlossen.

Die Schalteinheit S6a ist als eine Einzelschalteinheit ausgeführt. Die Schalteinheit S6a weist eine Schaltstellung und eine Neutralstellung auf. Sie umfasst eine Schiebemuffe, die in die Schaltstellung und die Neutralstellung schaltbar ist. Die Schalteinheit S6a verbindet in ihrer Schaltstellung das zweite Abtriebsrad Z02a und die zweite Vorgelegewelle 14a drehfest miteinander und trennt in ihrer Neutralstellung das zweite Abtriebsrad Z02a und die zweite Vorgelegewelle 14a voneinander. Die Schalteinheit S6a ist an einer der Eingangskupplung abgewandten Seite des zweiten Abtriebsrads Z02a angeordnet. Die Schalteinheit S6a ist axial zwischen dem zweiten Abtriebsrad Z02a und der ersten Zahnradenebene Z1a angeordnet. Das erste Kopplungselement der Schalteinheit S6a ist permanent drehfest mit der zweiten Vorgelegewelle 14a verbunden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S6a ist permanent drehfest mit dem zweiten Abtriebsrad Z02a verbunden. Die Schalteinheit S6a ist lediglich in dem dritten Vorwärtsgetriebeang V3a, dem vierten Vorwärtsgetriebeang V4a, dem fünften Vorwärtsgetriebeang V5a und dem sechsten Vorwärtsgetriebeang V6a geschlossen.

Die Schalteinheit S7a und die Schalteinheit S8a, die zu einer Doppelschalteinheit zusammengefasst sind, sind koaxial zu der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnet. Die Schalteinheiten S7a, S8a sind zwischen der ersten Zahnradenebene Z1a und der zweiten Zahnradenebene Z2a angeordnet. Die Schalteinheit S7a ist dazu vorgesehen, das zweite Losrad Z13a der ersten Zahnradenebene Z1a und die zweite Vorgelegewelle 14a drehfest miteinander zu verbinden. Die Schalteinheit S8a ist dazu vorgesehen, das zweite Losrad Z23a der zweiten Zahnradenebene Z2a und die zweite Vorgelegewelle 14a drehfest miteinander zu verbinden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S7a ist permanent drehfest mit dem zweiten Losrad Z13a der ersten Zahnradenebene Z1a verbunden. Das erste Kopplungselement, das beiden Schalteinheiten S7a, S8a

zugeordnet ist, ist permanent drehfest mit der zweiten Vorgelegewelle 14a verbunden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S8a ist permanent drehfest mit dem zweiten Losrad Z23a der zweiten Zahnradebene Z2a verbunden. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S7a, S8a ist zwischen den zweiten Kopplungselementen der Schalteinheiten S7a, S8a angeordnet. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S7a, S8a ist axial auf Höhe des ersten Kopplungselements der Schalteinheit S1a angeordnet. Die Schalteinheit S7a ist lediglich in dem fünften Vorwärtsgtriebegang V5a und dem zehnten Vorwärtsgtriebegang V10a geschlossen. Die Schalteinheit S8a ist lediglich in dem als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgtriebegang Ca, dem ersten Vorwärtsgtriebegang V1a, dem dritten Vorwärtsgtriebegang V3a und dem als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgtriebegang Oa geschlossen.

Die Schalteinheit S9a ist selbstständig schaltend ausgeführt. Die Schalteinheit S9a ist dazu vorgesehen, die zweite Vorgelegewelle 14a und das zweite Losrad Z33a der dritten Zahnradebene Z3a in Abhängigkeit einer Drehrichtung des zweiten Losrads Z33a der dritten Zahnradebene Z3a und/oder in Abhängigkeit einer Differenzdrehzahl zwischen der zweiten Vorgelegewelle 14a und dem zweiten Losrad Z33a der dritten Zahnradebene Z3a drehfest miteinander zu verbinden. Die Schalteinheit S9a ist in das zweite Losrad Z33a der dritten Zahnradebene Z3a integriert. Die Schalteinheit S9a ist coaxial auf der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnet. Die Schalteinheit S9a ordnet das zweite Losrad Z33a der dritten Zahnradebene Z3a auf der zweiten Vorgelegewelle 14a an. Die Schalteinheit S9a ist dazu vorgesehen, das zweite Losrad Z33a der dritten Zahnradebene Z3a in dem achten Vorwärtsgtriebegang V8a und in den Rückwärtsgtriebegängen R1a, R2a drehfest mit der zweiten Vorgelegewelle 14a zu verbinden. Das coaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnete Losrad Z34a und die als Freilauf ausgeführte Schalteinheit S9a sind der gleichen Zahnradebene Z3a zugeordnet. Die Zahnradebene Z3a weist das coaxial zu den Eingangswellen 11a, 12a angeordnete Losrad Z34a und die als Freilauf ausgeführte Schalteinheit S9a auf.

Die Schalteinheit S10a und die Schalteinheit S11a, die zu einer Doppelschalteinheit zusammengefasst sind, sind coaxial zu der zweiten Vorgelegewelle 14a angeordnet. Die Schalteinheiten S10a, S11a sind zwischen der vierten Zahnradebene Z4a und der sechsten Zahnradebene Z6a angeordnet. Die Schalteinheit S10a ist dazu vorgesehen, das Losrad Z43a der vierten Zahnradebene Z4a und die zweite Vorgelegewelle 14a drehfest miteinander zu verbinden. Die Schalteinheit S11a ist dazu vorgesehen, das Losrad Z63a der sechsten Zahnradebene Z6a und die zweite Vorgelegewelle 14a

drehfest miteinander zu verbinden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S10a ist permanent drehfest mit dem Losrad Z43a der vierten Zahnradenebene Z4a verbunden. Das erste Kopplungselement, das beiden Schalteinheiten S10a, S11a zugeordnet ist, ist permanent drehfest mit der zweiten Vorgelegewelle 14a verbunden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S11a ist permanent drehfest mit dem Losrad Z63a der sechsten Zahnradenebene Z6a verbunden. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S10a, S11a ist zwischen den zweiten Kopplungselementen der Schalteinheiten S10a, S11a angeordnet. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S10a, S11a ist axial auf Höhe der fünften Zahnradenebene Z5a angeordnet. Die Schalteinheit S10a ist lediglich in dem als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegang Ca, dem sechsten Vorwärtsgetriebegang V6a, dem achten Vorwärtsgetriebegang V8a, dem zehnten Vorwärtsgetriebegang V10a und dem Rückwärtsgetriebegang R2a geschlossen. Die Schalteinheit S11a ist lediglich in dem ersten Vorwärtsgetriebegang V1a, dem vierten Vorwärtsgetriebegang V4a, dem als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegang Oa und dem Rückwärtsgetriebegang R1a geschlossen.

Die als Einzelschalteinheit ausgeführten Schalteinheiten S1a, S2a, S5a, S6a sind grundsätzlich unabhängig von den restlichen Schalteinheiten S3a, S4a, S7a, S8a, S10a, S11a schaltbar, wobei in Abhängigkeit von einer Schaltlogik über eine Aktuatorik zur Schaltung der Schalteinheiten S3a, S4a, S7a, S8a, S10a, S11a auch Abhängigkeiten definiert werden können. Das Doppelkupplungsgetriebe umfasst einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheit S1a, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheit S2a, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S3a, S4a, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheit S5a, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheit S6a, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S7a, S8a und einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S10a, S11a. Die vier zur Schaltung der als Einzelschalteinheiten ausgeführten Schalteinheiten S1a, S2a, S5a, S6a vorgesehenen Aktoren sind jeweils als ein zwei-Stellungs-Aktor ausgebildet. Die vier zur Schaltung der als Einzelschalteinheiten ausgeführten Schalteinheiten S1a, S2a, S5a, S6a vorgesehenen Aktoren umfassen jeweils eine Schaltstellung, in der die entsprechende Einzelschalteinheit in ihrer Schaltstellung geschaltet ist, und eine Neutralstellung, in der die entsprechende Einzelschalteinheit in ihrer Neutralstellung geschaltet ist. Die drei zur Schaltung der zur Doppelschalteinheit zusammengefassten Schalteinheiten S3a, S4a, S7a, S8a, S10a, S11a vorgesehenen Aktoren sind jeweils als ein drei-Stellungs-Aktor ausgebildet. Die drei zur Schaltung der zur Doppelschalteinheit zusammengefassten Schalteinheiten S3a, S4a, S7a, S8a, S10a, S11a vorgesehenen Aktoren umfassen jeweils eine Schaltstellung, in der

die entsprechende Doppelschalteinheit in ihrer ersten Schaltstellung geschaltet ist, eine Neutralstellung, in der die entsprechende Doppelschalteinheit in ihrer Neutralstellung geschaltet ist, und eine zweite Schaltstellung, in der die entsprechende Doppelschalteinheit in ihrer zweiten Schaltstellung geschaltet ist. Die Schaltelemente S1a, S2a, S5a und S6a können auch sinnvoll zusammengelegt von insgesamt nur 2 Aktoren betätigt werden.

Zur Schaltung der elf Schalteinheiten S1a-S11a weist das Doppelkupplungsgetriebe sieben Aktoren auf, es ist auch möglich, dass zur Schaltung der elf Schaltelemente S1a-S11a insgesamt nur 5 Aktoren vorgesehen werden. Die Aktoren sind jeweils hydraulisch ausgeführt. Grundsätzlich ist aber auch eine Ausgestaltung mit mehr Aktoren denkbar. Die Aktoren können dabei beispielsweise in Form doppelt wirkender Zylinder ausgebildet sein. Es sind aber auch elektrische oder pneumatische Aktoren denkbar.

In der Figur 2 ist ein Schaltschema des Doppelkupplungsgetriebes dargestellt. In dem Schaltschema stellt ein „x“ eine geschlossene und ein „fehlendes x“ eine geöffnete Schalteinheit S1a-S11a bzw. Lastschaltkupplung K1a, K2a in dem entsprechenden Getriebegang Ca, V1a-V10a, Oa, R1a, R2a dar. Die Bildung der Vorwärtsgetriebegänge Ca, V1a-V10a, Oa und der Rückwärtsgetriebegänge R1a, R2a durch Schließen zumindest einer der Schalteinheiten S1a-S11a und zumindest einer der Lastschaltkupplungen K1a, K2a ist in dem Schaltschema in der Figur 2 dargestellt. Einem Fachmann ergibt sich aus dem Schaltschema in der Figur 2 in Verbindung mit dem Getriebeschema in der Figur 1 für jeden Getriebegang Ca, V1a-V10a, Oa ein Leistungsfluss und für als Windungsgänge ausgebildete Getriebegänge Ca, V1a, V8a, V10a, Oa, R1a, R2a die entsprechenden Windungsstufen. Das Doppelkupplungsgetriebe ist automatisiert oder teilautomatisiert ausgebildet.

Die zehn Vorwärtsgetriebegänge V1a-V10a sind untereinander direkt lastschaltbar. Zur Schaltung unter Last wird der zu schaltende Vorwärtsgetriebegang V1a-V10a gebildet, indem die entsprechenden Schalteinheiten S1a-S11a geschlossen werden. Anschließend wird diejenige der Lastschaltkupplungen K1a, K2a, die dem zu schaltenden Vorwärtsgetriebegang V1a-V10a zugeordnet ist, sukzessive geschlossen, während zeitgleich die andere Lastschaltkupplung K1a, K2a, die dem abzuschaltenden Vorwärtsgetriebegang V1a-V10a zugeordnet ist, sukzessive geöffnet wird.

Die ungeraden lastschaltbaren Vorwärtsgetriebegänge V1a, V3a, V5a, V7a, V9a sind der zweiten Lastschaltkupplung K2a zugeordnet. Die ungeraden lastschaltbaren

Vorwärtsgtriebegänge V1a, V3a, V5a, V7a, V9a sind der zweiten Eingangswelle 12a zugeordnet. Damit überträgt die zweite Eingangswelle 12a in den ungeraden lastschaltbaren Vorwärtsgtriebegängen V1a, V3a, V5a, V7a, V9a ein Drehmoment zwischen der Antriebswelle 10a und zumindest einer der Vorgelegewellen 13a, 14a. Die geraden lastschaltbaren Vorwärtsgtriebegänge V2a, V4a, V6a, V8a, V10a sind der ersten Lastschaltkupplung K1a zugeordnet. Die geraden lastschaltbaren Vorwärtsgtriebegänge V2a, V4a, V6a, V8a, V10a sind der ersten Eingangswelle 11a zugeordnet. Damit überträgt die erste Eingangswelle 11a in den geraden lastschaltbaren Vorwärtsgtriebegängen V2a, V4a, V6a, V8a, V10a ein Drehmoment zwischen der Antriebswelle 10a und zumindest einer der Vorgelegewellen 13a, 14a. Der als Kriechgang ausgebildete Vorwärtsgtriebegang Ca ist der zweiten Lastschaltkupplung K2a zugeordnet. Der als Schongang ausgebildete Vorwärtsgtriebegang Oa ist der ersten Lastschaltkupplung K1a zugeordnet. Die Rückwärtsgtriebegänge R1a, R2a sind der zweiten Lastschaltkupplung K2a zugeordnet. Zusätzlich mögliche Lastschaltungen zwischen den Vorwärtsgtriebegängen V1a-V10a, die über eine rein sequentielle Lastschaltbarkeit hinausgehen, ergeben sich unmittelbar aus der Schaltlogik.

In den Figur 3 bis 8 sind drei weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung gezeigt. Die nachfolgenden Beschreibungen beschränken sich zumindest im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen, wobei bezüglich gleichbleibender Bauteile, Merkmale und Funktionen auf die Beschreibung zumindest eines der vorhergehenden Ausführungsbeispielen verwiesen werden kann. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele wurde der Buchstabe a in den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in den Figuren 1 und 2 durch die Buchstaben b, c, d in den Bezugszeichen der Ausführungsbeispiele in den Figuren 3 bis 8 ersetzt. Bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, kann grundsätzlich auch auf die Zeichnung und/oder die Beschreibung zumindest eines der vorhergehenden Ausführungsbeispielen verwiesen werden.

Figur 3 zeigt ein Doppelkupplungsgetriebe in einem zweiten Ausführungsbeispiel. Das Doppelkupplungsgetriebe ist zur Schaltung von zwölf sequentiell schaltbaren Vorwärtsgtriebegängen Cb, V1b-V10b, Ob und zwei Rückwärtsgtriebegängen R1b, R2b vorgesehen. Das Doppelkupplungsgetriebe umfasst eine Antriebswelle 10b, die zur drehfesten Anbindung an eine Antriebsmaschine vorgesehen ist. Zudem weist das Doppelkupplungsgetriebe eine erste Eingangswelle 11b, eine zweite Eingangswelle 12b, eine erste Vorgelegewelle 13b und eine zweite Vorgelegewelle 14b auf. Zur Anbindung der Antriebswelle 10b an die erste Eingangswelle 11b weist das Doppelkupplungsgetriebe

eine erste Lastschaltkupplung K1b auf. Zur Anbindung der Antriebswelle 10b an die zweite Eingangswelle 12b weist das Doppelkupplungsgetriebe eine zweite Lastschaltkupplung K2b auf.

Des Weiteren umfasst das Doppelkupplungsgetriebe genau sechs Zahnradebenen Z1b, Z2b, Z3b, Z4b, Z5b, Z6b, die jeweils zumindest ein koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13b; 14b angeordnetes Losrad Z12b, Z13b, Z22b, Z23b, Z32b, Z33b, Z43b, Z52b, Z63b aufweisen. Die fünf Zahnradebenen Z1b, Z2b, Z4b, Z5b, Z6b weisen jeweils ein koaxial zu den Eingangswellen 11b, 12b angeordnetes Festrad Z11b, Z21b, Z41b, Z51b, Z61b auf, das mit einer der Eingangswellen 11b, 12b permanent drehfest verbunden ist. Die dritte Zahnradebene Z3b weist ein koaxial zu den Eingangswellen 11b, 12b angeordnetes Losrad Z34b auf.

Zur Ausleitung eines Drehmoments weist das Doppelkupplungsgetriebe genau eine Ausgangszahnradebene Z0b auf, die ein erstes Abtriebsrad Z01b und ein zweites Abtriebsrad Z02b aufweist. Das erste Abtriebsrad Z01b ist koaxial und permanent drehfest zu der ersten Vorgelegewelle 13b angeordnet und das zweite Abtriebsrad Z02b ist koaxial und drehbar zu der zweiten Vorgelegewelle 14b angeordnet.

Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel sind die Zahnradebenen Z1b, Z3b gegeneinander vertauscht und die Zahnradebenen Z4b, Z6b gegeneinander vertauscht. Die dritte Zahnradebene Z3b liegt in Bezug auf die restlichen Zahnradebenen Z1b, Z2b, Z4b, Z5b, Z6b den Lastschaltkupplungen K1b, K2b am nächsten. Die dritte Zahnradebene Z3b ist als die innerste Zahnradebene der Zahnradebenen Z1b-Z6b ausgebildet. Sie ist axial zwischen der zweiten Zahnradebene Z2b und der Ausgangszahnradebene Z0b angeordnet. Das dritte Losrad Z34b der dritten Zahnradebene Z3b ist drehbar auf der zweiten Eingangswelle 12b gelagert. Die erste Zahnradebene Z1b ist ausgehend von den Lastschaltkupplungen K1b, K2b entlang einer Haupterstreckungsrichtung des Doppelkupplungsgetriebes nach der zweiten Zahnradebene Z2b angeordnet. Die erste Zahnradebene Z1b ist axial zwischen der zweiten Zahnradebene Z2b und der sechsten Zahnradebene Z6b angeordnet. Die sechste Zahnradebene Z6b ist ausgehend von den Lastschaltkupplungen K1b, K2b entlang der Haupterstreckungsrichtung nach der ersten Zahnradebene Z1b angeordnet. Die sechste Zahnradebene Z6b ist axial zwischen der ersten Zahnradebene Z1b und der fünften Zahnradebene Z5b angeordnet. Die vierte Zahnradebene Z4b ist ausgehend von den Lastschaltkupplungen K1b, K2b entlang der Haupterstreckungsrichtung nach der fünften Zahnradebene Z5b angeordnet. Die vierte Zahnradebene Z4b ist im Hinblick auf

die Lastschaltkupplungen K1b, K2b im Vergleich zu den restlichen fünf Zahnradenebenen Z1b, Z2b, Z3b, Z5b, Z6b als äußerste Zahnradebene ausgeführt. Die vierte Zahnradebene Z4b ist ausgehend von den Lastschaltkupplungen K1b, K2b entlang der Haupterstreckungsrichtung als letzte der Zahnradenebenen Z1b-Z6b ausgeführt. Sie ist als die äußerste Zahnradebene der Zahnradenebenen Z1b- Z6b ausgebildet.

Zur Bildung der zwölf Vorwärtsgetriebegänge Cb, V1b-V10b, Ob und der Rückwärtsgetriebegänge R1b, R2b umfasst das Doppelkupplungsgetriebe genau elf Schalteinheiten S1b, S2b, S3b, S4b, S5b, S6b, S7b, S8b, S9b, S10b, S11b. Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel sind zusätzlich zu den Schalteinheiten S7b, S8b sowie den Schalteinheiten S10b, S11b die Schalteinheiten S2b, S3b und die Schalteinheiten S1b, S4b jeweils paarweise zusammengefasst. Die jeweils zusammengefassten Schalteinheiten S2b, S3b, S1b, S4b, S7b, S8b, S10b, S11b bilden jeweils eine Doppelschalteinheit aus und umfassen jeweils ein gemeinsames erstes Kopplungselement und damit eine gemeinsame Schiebemuffe, die zur Schaltung der jeweils einen Schalteinheit S2b, S1b, S8b, S11b in eine erste Schaltstellung, zur Entkopplung in eine mittlere Neutralstellung und zur Schaltung der jeweils anderen Schalteinheit S3b, S4b, S7b, S10b in eine zweite Schaltstellung geschaltet wird. Die acht Schalteinheiten S2b, S3b, S1b, S4b, S7b, S8b, S10b, S11b der insgesamt elf Schalteinheiten S1b-S11b sind zu vier Doppelschalteinheiten zusammengefasst.

Die Schalteinheit S2b und die Schalteinheit S3b, die im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel zu einer Doppelschalteinheit zusammengefasst sind, sind koaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13b angeordnet. Die Schalteinheiten S2b, S3b sind zwischen der zweiten Zahnradebene Z2b und der ersten Zahnradebene Z1b angeordnet. Ein zweites Kopplungselement der Schalteinheit S2b ist permanent drehfest mit dem ersten Losrad Z22b der zweiten Zahnradebene Z2b verbunden. Das erste Kopplungselement, das beiden Schalteinheiten S2b, S3b zugeordnet ist, ist permanent drehfest mit dem ersten Losrad Z32b der dritten Zahnradebene Z3b verbunden. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S2b, S3b durchsetzt axial das erste Losrad Z22b der zweiten Zahnradebene Z2b. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S2b, S3b ist als eine Hohlwelle ausgebildet, die koaxial zur ersten Vorgelegewelle 13b angeordnet ist. Das erste Losrad Z22b der zweiten Zahnradebene Z2b ist drehbar auf dem ersten Kopplungselement der Schalteinheiten S2b, S3b gelagert. Ein zweites Kopplungselement der Schalteinheit S3b ist permanent drehfest mit der ersten Vorgelegewelle 13b verbunden. Die Schiebemuffe der Schalteinheiten S2b, S3b ist zwischen den zweiten Kopplungselementen der Schalteinheiten S2b, S3b angeordnet.

Die Schiebemuffe der Schalteinheiten S2b, S3b ist axial verschiebbar zwischen der zweiten Zahnradebene Z2b und der ersten Zahnradebene Z1b drehfest auf dem ersten Kopplungselement der Schalteinheiten S2b, S3b angeordnet. Die Schiebemuffe der Schalteinheiten S2b, S3b ist axial auf Höhe des ersten Kopplungselements der Schalteinheit S5b angeordnet.

Die Schalteinheit S1b und die Schalteinheit S4b, die im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel zu einer Doppelschalteinheit zusammengefasst sind, sind coaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13b angeordnet. Die Schalteinheiten S1b, S4b sind zwischen der ersten Zahnradebene Z1b und der fünften Zahnradebene Z5b angeordnet. Ein zweites Kopplungselement der Schalteinheit S1b ist permanent drehfest mit dem ersten Losrad Z12b der ersten Zahnradebene Z1b verbunden. Das erste Kopplungselement, das beiden Schalteinheiten S1b, S4b zugeordnet ist, ist permanent drehfest mit der ersten Vorgelegewelle 13b verbunden. Ein zweites Kopplungselement der Schalteinheit S4b ist permanent drehfest mit dem Losrad Z52b der fünften Zahnradebene Z5b verbunden. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S1b, S4b ist zwischen den zweiten Kopplungselementen der Schalteinheiten S1b, S4b angeordnet.

Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel weist die Schalteinheit S5b eine axial verschiebbare Schalthülse 16b als erstes Kopplungselement auf. Die Schalthülse 16b ist permanent drehfest mit dem Festrad Z21b der zweiten Zahnradebene Z2b und permanent drehfest mit dem Festrad Z11b der ersten Zahnradebene Z1b verbunden. Die Schalthülse 16b ist permanent drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12b verbunden. Sie verbindet das Festrad Z21b der zweiten Zahnradebene Z2b permanent drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12b. Die Schalteinheit S5b bildet durch die Schalthülse 16b das coaxial zu den Eingangswellen 11b, 12b angeordnete Zahnrad der zweiten Zahnradebene Z2b als das permanent drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12b verbundene Festrad Z21b aus. Ein zweites Kopplungselement der Schalteinheit S5b ist permanent drehfest mit dem dritten Losrad Z34b der dritten Zahnradebene Z3b verbunden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S5b durchsetzt axial das Festrad Z21b der zweiten Zahnradebene Z2b. Das Festrad Z21b der zweiten Zahnradebene Z2b ist drehbar auf dem zweiten Kopplungselement der Schalteinheit S5b gelagert. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S5b ist als eine Hohlwelle ausgebildet, die coaxial zu den Eingangswellen 11b, 12b angeordnet ist. Das Festrad Z21b der zweiten Zahnradebene Z2b und das Festrad Z11b der ersten Zahnradebene Z1b sind gemeinsam drehfest mit dem zweiten Kopplungselement der

Schalteinheit S5b und damit mit dem dritten Losrad Z34b der dritten Zahnradenebene Z3b verbindbar. Das dritte Losrad Z34b der dritten Zahnradenebene Z3b ist dadurch drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12b verbindbar. Die Schalthülse 16b ist in eine Schaltstellung und eine Neutralstellung schaltbar. Die Schalteinheit S5b verbindet in ihrer Schaltstellung das Festrads Z21b der zweiten Zahnradenebene Z2b, das Festrads Z11b der ersten Zahnradenebene Z1b, das dritte Losrad Z34b der dritten Zahnradenebene Z3b und die zweite Eingangswelle 12b drehfest miteinander und trennt in ihrer Neutralstellung das dritte Losrad Z34b der dritten Zahnradenebene Z3b und die zweite Eingangswelle 12b voneinander. Die Schalthülse 16b ist coaxial zu den Eingangswellen 11b, 12b angeordnet. Die Schalthülse 16b ist axial zwischen der zweiten Zahnradenebene Z2b und der ersten Zahnradenebene Z1b angeordnet. Die Schalthülse 16b ist axial auf Höhe der Schiebemuffe der Schalteinheiten S2b, S3b angeordnet. Die Schalthülse 16b ist axial auf Höhe des ersten Kopplungselements der Schalteinheiten S7b, S8b angeordnet.

Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel ist die Schalteinheit S6b an einer der Lastschaltkupplungen K1b, K2b abgewandten Seite der äußersten Zahnradenebene Z4b der Zahnradenebenen Z1b-Z6b angeordnet. Die Schalteinheit S6b ist an einer kupplungsabgewandten Seite der äußersten Zahnradenebene Z4b der Zahnradenebenen Z1b-Z6b angeordnet. Sie ist an der kupplungsabgewandten Seite der vierten Zahnradenebene Z4b angeordnet. Die sechs Zahnradenebenen Z1b-Z6b sind axial zwischen der Schalteinheit S6b und der Ausgangszahnradenebene Z0b angeordnet. Die sechs Zahnradenebenen Z1b-Z6b und die Ausgangszahnradenebene Z0b sind axial zwischen der Schalteinheit S6b und den Lastschaltkupplungen K1b, K2b angeordnet. Des Weiteren ist die zweite Vorgelegewelle 14b im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel als eine Hohlwelle ausgebildet. Die Schalteinheit S6b ist coaxial zu der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Vorgelegewelle 14b angeordnet.

Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel weist das Doppelkupplungsgetriebe eine Verbindungswelle 15b auf, die die Schalteinheit S6b an das zweite Abtriebsrad Z02b anbindet. Die Verbindungswelle 15b und die als Hohlwelle ausgebildete zweite Vorgelegewelle 14b sind drehbar zueinander angeordnet. Die Verbindungswelle 15b verbindet das erste Kopplungselement der Schalteinheit S6b und das zweite Abtriebsrad Z02b permanent drehfest miteinander. Ein zweites Kopplungselement der Schalteinheit S6b ist permanent drehfest mit der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Vorgelegewelle 14b verbunden. Die Verbindungswelle 15b durchsetzt coaxial die als Hohlwelle ausgebildete zweite Vorgelegewelle 14b. Sie ragt axial beidseitig aus der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Vorgelegewelle 14b heraus.

Die Verbindungswelle 15b ist coaxial zu der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Vorgelegewelle 14b angeordnet. Das zweite Abtriebsrad Z02b ist auf einem den Lastschaltkupplungen K1b, K2b zugewandten Wellenende der Verbindungswelle 15b angeordnet. Das erste Kopplungselement der Schalteinheit S6b ist auf einem den Lastschaltkupplungen K1b, K2b abgewandten Wellenende der Verbindungswelle 15b angeordnet. Die Verbindungswelle 15b ist als eine Vollwelle ausgebildet. Sie ist losradfrei ausgebildet. Sämtliche coaxial zur zweiten Vorgelegewelle 14b angeordneten Losräder Z13b, Z23b, Z33b, Z43b, Z63b sind auf der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Vorgelegewelle 14b gelagert. Keines der coaxial zur zweiten Vorgelegewelle 14b angeordneten Losräder Z13b, Z23b, Z33b, Z43b, Z63b ist direkt auf der Verbindungswelle 15b gelagert. Die als Hohlwelle ausgebildete zweite Vorgelegewelle 14b ist drehbar auf der Verbindungswelle 15b gelagert.

Das Doppelkupplungsgetriebe umfasst einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S2b, S3b, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S1b, S4b, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheit S5b, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheit S6b, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S7b, S8b und einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S10b, S11b. Zur Schaltung der elf Schalteinheiten S1b-S11b weist das Doppelkupplungsgetriebe sechs Aktoren auf, die Schaltelemente S5b und S6b können aber auch von einem gemeinsamen Aktor betätigt werden, so dass insgesamt nur fünf Aktoren erforderlich sind.

In der Figur 4 ist ein Schaltschema des Doppelkupplungsgetriebes dargestellt. In dem Schaltschema stellt ein „x“ eine geschlossene und ein „fehlendes x“ eine geöffnete Schalteinheit S1b-S11b bzw. Lastschaltkupplung K1b, K2b in dem entsprechenden Getriebegang Cb, V1b-V10b, Ob, R1b, R2b dar. Die Bildung der Vorwärtsgetriebegänge Cb, V1b-V10b, Ob und der Rückwärtsgetriebegänge R1b, R2b durch Schließen zumindest einer der Schalteinheiten S1b-S11b und zumindest einer der Lastschaltkupplungen K1b, K2b ist in dem Schaltschema in der Figur 4 dargestellt. Einem Fachmann ergibt sich aus dem Schaltschema in der Figur 4 in Verbindung mit dem Getriebeschema in der Figur 3 für jeden Getriebegang Cb, V1b-V10b, Ob, R1b, R2b ein Leistungsfluss und für als Windungsgänge ausgebildete Getriebegänge Cb, V1b, V8b, V10b, Ob, R1b, R2b die entsprechenden Windungsstufen. Die zehn Vorwärtsgetriebegänge V1b-V10b sind untereinander direkt lastschaltbar. Das Doppelkupplungsgetriebe ist automatisiert oder teilautomatisiert ausgebildet.

Figur 5 zeigt ein Doppelkupplungsgetriebe in einem dritten Ausführungsbeispiel. Das Doppelkupplungsgetriebe ist zur Schaltung von zwölf sequentiell schaltbaren Vorwärtsgtriebsgängen Cc, V1c-V10c, Oc und zwei Rückwärtsgtriebsgängen R1c, R2c vorgesehen. Das Doppelkupplungsgetriebe umfasst eine Antriebswelle 10c, die zur drehfesten Anbindung an eine Antriebsmaschine vorgesehen ist. Zudem weist das Doppelkupplungsgetriebe eine erste Eingangswelle 11c, eine zweite Eingangswelle 12c, eine erste Vorgelegewelle 13c und eine als Hohlwelle ausgebildete zweite Vorgelegewelle 14c auf. Zur Anbindung der Antriebswelle 10c an die erste Eingangswelle 11c weist das Doppelkupplungsgetriebe eine erste Lastschaltkupplung K1c auf. Zur Anbindung der Antriebswelle 10c an die zweite Eingangswelle 12c weist das Doppelkupplungsgetriebe eine zweite Lastschaltkupplung K2c auf.

Des Weiteren umfasst das Doppelkupplungsgetriebe genau sechs Zahnradebenen Z1c, Z2c, Z3c, Z4c, Z5c, Z6c, die jeweils zumindest ein koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13c, 14c angeordnetes Losrad Z12c, Z13, Z22c, Z23c, Z32c, Z43c, Z52c, Z63c aufweisen. Zur Ausleitung eines Drehmoments weist das Doppelkupplungsgetriebe genau eine Ausgangszahnradebene Z0c auf, die ein erstes Abtriebsrad Z01c und ein zweites Abtriebsrad Z02c aufweist. Das erste Abtriebsrad Z01c ist koaxial und permanent drehfest zu der ersten Vorgelegewelle 13c angeordnet und das zweite Abtriebsrad Z02c ist koaxial und drehbar zu der zweiten Vorgelegewelle 14c angeordnet. Ferner weist das Doppelkupplungsgetriebe eine Verbindungswelle 15c auf, die die zweite Vorgelegewelle 14c koaxial durchsetzt.

Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel weist die erste Zahnradebene Z1c zusätzlich zu seinem ersten Losrad Z12c und zu seinem zweiten Losrad Z13c ein koaxial zu den Eingangswellen 11c, 12c angeordnetes drittes Losrad Z14c auf. Der ersten Zahnradebene Z1c fehlt ein Festrad. Die erste Zahnradebene Z1c weist lediglich als Losräder Z12c, Z13c, Z14c ausgebildete Zahnräder auf. Das dritte Losrad Z14c der ersten Zahnradebene Z1c ist drehbar auf der ersten Eingangswelle 11c gelagert. Denkbar ist, dass das dritte Losrad Z14c der ersten Zahnradebene Z1c drehbar auf der zweiten Eingangswelle 12c gelagert wird. Das dritte Losrad Z14c der ersten Zahnradebene Z1c ist drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12c verbindbar. Das erste Losrad Z12c und das dritte Losrad Z14c bilden eine erste Zahnradpaarung der ersten Zahnradebene Z1c aus. Das zweite Losrad Z12c und das dritte Losrad Z14c bilden eine zweite Zahnradpaarung der ersten Zahnradebene Z1c aus. Die erste Zahnradebene Z1c weist somit zwei jeweils koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13c, 14c angeordnete Losräder Z12c, Z13c auf, die beide mit dem koaxial zu den Eingangswellen 11c, 12c

angeordneten Losrad Z14c der ersten Zahnradebene Z1c permanent kämmend verbunden sind. Die erste Zahnradebene Z1c ist damit als Doppelradebene ausgebildet.

Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel weist die dritte Zahnradebene Z3c lediglich das koaxial zur ersten Vorgelegewelle 13c angeordnete Losrad Z32c und ein koaxial zu den Eingangswellen 11c, 12c angeordnetes Festrads Z31c auf. Das Festrads Z31c der dritten Zahnradebene Z3c ist permanent drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12c verbunden. Das Festrads Z31c und das Losrad Z32c bilden eine einzige Zahnradpaarung der dritten Zahnradebene Z3c aus. Die dritte Zahnradebene Z3c weist somit ein einziges koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13c angeordnetes Losrad Z32c auf, das mit dem koaxial zu den Eingangswellen 11c, 12c angeordneten Festrads Z31c der dritten Zahnradebene Z3c permanent kämmend verbunden ist. Die dritte Zahnradebene Z3c ist damit als Einfachradebene ausgebildet. Das drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 13c angeordnete Losrad Z32c der dritten Zahnradebene Z3c ist zur windungsfreien Bildung des neunten Vorwärtsgetriebeengangs V9c vorgesehen.

Die erste Zahnradpaarung der ersten Zahnradebene Z1c ist zur Bildung des siebten Vorwärtsgetriebeengangs V7c, des achten Vorwärtsgetriebeengangs V8c und der Rückwärtsgetriebeengänge R1c, R2c vorgesehen. Die zweite Zahnradpaarung der ersten Zahnradebene Z1c ist zur Bildung des fünften Vorwärtsgetriebeengangs V5c, des achten Vorwärtsgetriebeengangs V8c und der Rückwärtsgetriebeengänge R1c, R2c vorgesehen. Die erste Zahnradpaarung der zweiten Zahnradebene Z2c ist zur Bildung der Rückwärtsgetriebeengänge R1c, R2c vorgesehen. Die zweite Zahnradpaarung der zweiten Zahnradebene Z2c ist zur Bildung des als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebeengangs Cc, des ersten Vorwärtsgetriebeengangs V1c, des dritten Vorwärtsgetriebeengangs V3c, des zehnten Vorwärtsgetriebeengangs V10c und des als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebeengangs Oc vorgesehen. Die Zahnradpaarung der dritten Zahnradebene Z3c ist zur Bildung des neunten Vorwärtsgetriebeengangs V9c, des zehnten Vorwärtsgetriebeengangs V10c und des als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebeengangs Oc vorgesehen. Die Zahnradpaarung der vierten Zahnradebene Z4c ist zur Bildung des als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebeengangs Cc, des sechsten Vorwärtsgetriebeengangs V6c, des achten Vorwärtsgetriebeengangs V8c, des als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebeengangs Oc und des Rückwärtsgetriebeengangs R2c vorgesehen. Die Zahnradpaarung der fünften Zahnradebene Z5c ist zur Bildung des als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebeengangs Cc, des ersten Vorwärtsgetriebeengangs V1c, des zweiten Vorwärtsgetriebeengangs V2c und der Rückwärtsgetriebeengänge R1c, R2c vorgesehen. Die Zahnradpaarung der sechsten

Zahnradenebene Z6c ist zur Bildung des ersten Vorwärtsgetriebebegangs V1c, des vierten Vorwärtsgetriebebegangs V4c, des zehnten Vorwärtsgetriebebegangs V10c und des Rückwärtsgetriebebegangs R1c vorgesehen.

Das Doppelkupplungsgetriebe weist im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel genau neun Losräder Z12c, Z13c, Z14c, Z22c, Z23c, Z32c, Z43c, Z52c, Z63c auf. Koaxial zu den Eingangswellen 11c, 12c ist genau ein Losrad Z14c der insgesamt neun Losräder Z12c, Z13c, Z14c, Z22c, Z23c, Z32c, Z43c, Z52c, Z63c angeordnet. Koaxial und/oder drehbar auf der ersten Vorgelegewelle 13c sind genau vier Losräder Z12c, Z22c, Z32c, Z52c der insgesamt neun Losräder 12c, Z13c, Z14c, Z22c, Z23c, Z32c, Z43c, Z52c, Z63c angeordnet. Koaxial und/oder drehbar auf der zweiten Vorgelegewelle 14c sind ebenfalls genau vier Losräder Z23c, Z13c, Z43c, Z63c der insgesamt neun Losräder Z12c, Z13c, Z14c, Z22c, Z23c, Z32c, Z43c, Z52c, Z63c angeordnet. Die fünf Zahnradenebenen Z2c, Z3c, Z4c, Z5c, Z6c der insgesamt sechs Zahnradenebenen Z1c-Z6c sind als Einfachradenebenen ausgebildet. Die erste Zahnradenebene Z1c und die zweite Zahnradenebene Z2c der insgesamt sechs Zahnradenebenen Z1c-Z6c sind als Doppelradenebenen ausgebildet. Das koaxial zur zweiten Vorgelegewelle 14c angeordnete Losrad Z23c der zweiten Zahnradenebene Z2c ist drehbar auf der Verbindungswelle 15c gelagert. Das koaxial zur zweiten Vorgelegewelle 14c angeordnete Losrad Z23c der zweiten Zahnradenebene Z2c kann aber auch drehbar auf der Vorgelegewelle 14c gelagert sein. Die restlichen drei koaxial zur zweiten Vorgelegewelle 14c angeordneten Losräder Z13c, Z43c, Z63c sind auf der als Hohlwelle ausgebildeten zweiten Vorgelegewelle 14c gelagert. Die Zahnradenebenen Z2c, Z3c, Z4c, Z5c, Z6c weisen ferner jeweils ein Festrad Z21c, Z31c, Z41c, Z51c, Z61c auf.

Zur Bildung der zwölf Vorwärtsgetriebegänge Cc, V1c-V10c, Oc und der Rückwärtsgetriebegänge R1c, R2c umfasst das Doppelkupplungsgetriebe im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel genau zehn Schalteinheiten S1c, S4c, S5c, S6c, S7c, S8c, S10c, S11c, S12c, S13c. Die sieben Schalteinheiten S1c, S4c, S5c, S7c, S8c, S10c, S11c sind zur Herstellung von Wirkverbindungen zwischen den Eingangswellen 11c, 12c und den Vorgelegewellen 13c, 14c vorgesehen. Die zwei Schalteinheiten S12c, S13c sind jeweils dazu vorgesehen, zwei der Losräder Z12c, Z22c oder Z12c, Z32c verschiedener Zahnradenebenen Z1c, Z2c, Z3c drehfest miteinander zu verbinden. Die neun Schalteinheiten S1c, S4c, S6c, S7c, S8c, S10c, S11c, S12c, S13c der insgesamt zehn Schalteinheiten S1c, S4c, S5c, S6c, S7c, S8c, S10c, S11c, S12c, S13c sind koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13c, 14c angeordnet. Lediglich die

Schalteinheit S5c der insgesamt zehn Schalteinheiten S1c, S4c, S5c, S6c, S7c, S8c, S10c, S11c, S12c, S13c ist coaxial zu den Eingangswellen 11c, 12c angeordnet.

Sämtliche Schalteinheiten S1c, S4c, S5c, S6c, S7c, S8c, S10c, S11c, S12c, S13c umfassen jeweils ein erstes Kopplungselement und ein zweites Kopplungselement, die drehfest miteinander verbindbar sind. Das jeweils erste Kopplungselement dieser Schalteinheiten S1c, S4c, S5c, S6c, S7c, S8c, S10c, S11c, S12c, S13c ist als ein Gleichlaufkörper ausgebildet, der drehfest mit einer auf dem Gleichlaufkörper angeordneten Schiebemuffe der entsprechenden Schalteinheit S1c, S4c, S5c, S6c, S7c, S8c, S10c, S11c, S12c, S13c verbunden ist. Das jeweils zweite Kopplungselement dieser Schalteinheiten S1c, S4c, S5c, S6c, S7c, S8c, S10c, S11c, S12c, S13c weist eine Schaltverzahnung zur drehfesten Verbindung mit der Schiebemuffe auf.

Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel weist das Doppelkupplungsgetriebe die zwei Schalteinheiten S12c, S13c auf. Die Schalteinheiten S12c, S13c sind jeweils dazu vorgesehen, zwei coaxial zu einer der Vorgelegewellen 13c, angeordnete Losräder Z12c, Z22c oder Z12c, Z32c drehfest miteinander zu verbinden. Das erste Kopplungselement dieser Schalteinheiten S12c, S13c ist permanent drehfest mit dem jeweiligen einen Losrad Z12c und das zweite Kopplungselement dieser Schalteinheiten S12c, S13c ist permanent drehfest mit dem jeweiligen anderen Losrad Z22c, Z23c verbunden. Diese zwei Schalteinheiten S12c, S13c sind zu einer Doppelschalteinheit zusammengefasst.

Die Schalteinheit S12c und die Schalteinheit S13c, die zu einer Doppelschalteinheit zusammengefasst sind, sind coaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13c angeordnet. Die Schalteinheiten S12c, S13c sind zwischen der zweiten Zahnradebene Z2c und der ersten Zahnradebene Z1c angeordnet. Die Schalteinheit S12c ist dazu vorgesehen, das erste Losrad Z22c der zweiten Zahnradebene Z2c und das erste Losrad Z12c der ersten Zahnradebene Z1c drehfest miteinander zu verbinden. Die Schalteinheit S13c ist dazu vorgesehen, das Losrad Z32c der dritten Zahnradebene Z3c und das erste Losrad Z12c der ersten Zahnradebene Z1c drehfest miteinander zu verbinden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S12c ist permanent drehfest mit dem ersten Losrad Z22c der zweiten Zahnradebene Z2c verbunden. Das erste Kopplungselement, das beiden Schalteinheiten S12c, S13c zugeordnet ist, ist permanent drehfest mit dem ersten Losrad Z12c der ersten Zahnradebene Z1c verbunden. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S12c, S13c ist permanent drehfest mit dem zweiten Kopplungselement der Schalteinheit S1c verbunden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S13c

ist permanent drehfest mit dem Losrad Z32c der dritten Zahnradenebene Z3c verbunden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S13c durchsetzt axial die Schiebemuffe der Schalteinheiten S12c, S13c und das erste Losrad Z22c der zweiten Zahnradenebene Z2c. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheiten S13c ist als eine Hohlwelle ausgebildet, die coaxial zur ersten Vorgelegewelle 13c angeordnet ist. Das erste Losrad Z22c der zweiten Zahnradenebene Z2c ist drehbar auf dem zweiten Kopplungselement der Schalteinheit S13c gelagert. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S12c, S13c ist drehbar auf dem zweiten Kopplungselement der Schalteinheit S13c gelagert. Die Schiebemuffe der Schalteinheiten S12c, S13c ist zwischen den zweiten Kopplungselementen der Schalteinheiten S12c, S13c angeordnet. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S12c, S13c ist axial auf Höhe des ersten Kopplungselements der Schalteinheit S5c und des ersten Kopplungselements der Schalteinheiten S7c, S8c angeordnet.

Die Schalteinheit S5c ist als eine Einzelschalteinheit ausgeführt. Die Schalteinheit S5c weist eine Schaltstellung und eine Neutralstellung auf. Sie umfasst eine Schiebemuffe, die in die Schaltstellung und die Neutralstellung schaltbar ist. Die Schalteinheit S5c verbindet in ihrer Schaltstellung das dritte Losrad Z14c der ersten Zahnradenebene Z1c und die zweite Eingangswelle 12c drehfest miteinander und trennt in ihrer Neutralstellung das dritte Losrad Z14c der ersten Zahnradenebene Z1c und die zweite Eingangswelle 12c voneinander. Das erste Kopplungselement der Schalteinheit S5c ist permanent drehfest mit der zweiten Eingangswelle 12c verbunden. Das erste Kopplungselement der Schalteinheit S5c ist permanent drehfest mit dem Festrads Z21c der zweiten Zahnradenebene Z2c und dem Festrads Z31d der dritten Zahnradenebene Z3c verbunden. Das zweite Kopplungselement der Schalteinheit S5c ist permanent drehfest mit dem dritten Losrad Z14c der ersten Zahnradenebene Z1c verbunden. Das erste Kopplungselement der Schalteinheit S5c ist axial auf Höhe des ersten Kopplungselements der Schalteinheiten S12c, S13c angeordnet.

Die Schalteinheit S1c ist lediglich in dem siebten Vorwärtsgtriebegang V7c, dem achten Vorwärtsgtriebegang V8c, dem neunten Vorwärtsgtriebegang V9c, dem zehnten Vorwärtsgtriebegang V10c und dem als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgtriebegang Oc geschlossen. Die Schalteinheit S4c ist lediglich in dem als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgtriebegang Cc, dem ersten Vorwärtsgtriebegang V1c, dem zweiten Vorwärtsgtriebegang V2c und den Rückwärtsgtriebegängen R1c, R2c geschlossen. Die Schalteinheit S5c ist lediglich in dem fünften Vorwärtsgtriebegang V5c und dem siebten Vorwärtsgtriebegang V7c geschlossen. Die Schalteinheit S6c ist

lediglich in dem dritten Vorwärtsgetriebegang V3c, dem vierten Vorwärtsgetriebegang V4c, dem fünften Vorwärtsgetriebegang V5c und dem sechsten Vorwärtsgetriebegang V6c geschlossen. Die Schalteinheit S7c ist lediglich in dem fünften Vorwärtsgetriebegang V5c, dem achten Vorwärtsgetriebegang V8c und den Rückwärtsgetriebegängen R1c, R2c geschlossen. Die Schalteinheit S8c ist lediglich in dem als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegang Cc, dem ersten Vorwärtsgetriebegang V1c, dem dritten Vorwärtsgetriebegang V3c, dem zehnten Vorwärtsgetriebegang V10c und dem als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegang Oc geschlossen. Die Schalteinheit S10c ist lediglich in dem als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegang Cc, dem sechsten Vorwärtsgetriebegang V6c, dem achten Vorwärtsgetriebegang V8c, dem als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegang Oc und dem Rückwärtsgetriebegang R2c geschlossen. Die Schalteinheit S11c ist lediglich in dem ersten Vorwärtsgetriebegang V1c, dem vierten Vorwärtsgetriebegang V4c, dem zehnten Vorwärtsgetriebegang V10c und dem Rückwärtsgetriebegang R1c geschlossen. Die Schalteinheit S12c ist lediglich in den Rückwärtsgetriebegängen R1c, R2c geschlossen. Die Schalteinheit S13c ist lediglich in dem neunten Vorwärtsgetriebegang V9c, dem zehnten Vorwärtsgetriebegang V10c und dem als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegang Oc geschlossen.

Das Doppelkupplungsgetriebe umfasst einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S12c, S13c, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S1c, S4c, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheit S5c, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheit S6c, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S7c, S8c und einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S10c, S11c. Zur Schaltung der zehn Schalteinheiten S1c, S4c, S5c, S6c, S7c, S8c, S10c, S11c, S12c, S13c weist das Doppelkupplungsgetriebe sechs Aktoren auf.

In der Figur 6 ist ein Schaltschema des Doppelkupplungsgetriebes dargestellt. In dem Schaltschema stellt ein „x“ eine geschlossene und ein „fehlendes x“ eine geöffnete Schalteinheit S1c, S4c, S5c, S6c, S7c, S8c, S10c, S11c, S12c, S13c bzw. Lastschaltkupplung K1c, K2c in dem entsprechenden Getriebeingang Cc, V1c-V10c, Oc, R1c, R2c dar. Die Bildung der Vorwärtsgetriebegänge Cc, V1c-V10c, Oc und der Rückwärtsgetriebegänge R1c, R2c durch Schließen zumindest einer der Schalteinheiten S1c, S4c, S5c, S6c, S7c, S8c, S10c, S11c, S12c, S13c und zumindest einer der Lastschaltkupplungen K1c, K2c ist in dem Schaltschema in der Figur 6 dargestellt. Einem Fachmann ergibt sich aus dem Schaltschema in der Figur 6 in Verbindung mit dem Getriebeschema in der Figur 5 für jeden Getriebeingang Cc, V1c-V10c, Oc, R1c, R2c ein Leistungsfluss und für als Windungsgänge ausgebildete Getriebegänge Cc, V1c, V8c,

V10c, Oc, R1c, R2c die entsprechenden Windungsstufen. Die zehn Vorwärtsgtriebegänge V1c-V10c sind untereinander direkt lastschaltbar. Das Doppelkupplungsgetriebe ist automatisiert oder teilautomatisiert ausgebildet.

Ein gestricheltes „x“ in dem Schaltschema stellt dar, dass die entsprechende Schalteinheit S1c, S4c, S5c, S6c, S7c, S8c, S10c, S11c, S12c, S13c in Abhängigkeit einer Schaltstrategie zur Schaltung des entsprechenden Getriebegangs Cc, V1c-V10c, Oc zusätzlich eingelegt werden kann, wobei es nicht notwendig ist. Zur Schaltung des zweiten Vorwärtsgtriebegangs V2c kann zusätzlich zu der Schalteinheit S4c die Schalteinheit S8c geschlossen werden. Zur Schaltung des sechsten Vorwärtsgtriebegangs V6c kann zusätzlich zu den Schalteinheiten S6c, S10c die Schalteinheit S5c geschlossen werden.

Figur 7 zeigt ein Doppelkupplungsgetriebe in einem vierten Ausführungsbeispiel. Das Doppelkupplungsgetriebe ist zur Schaltung von zwölf sequentiell schaltbaren Vorwärtsgtriebegängen Cd, V1d-V10d, Od und zwei Rückwärtsgtriebegängen R1d, R2d vorgesehen. Das Doppelkupplungsgetriebe umfasst eine Antriebswelle 10d, die zur drehfesten Anbindung an eine Antriebsmaschine vorgesehen ist. Zudem weist das Doppelkupplungsgetriebe eine erste Eingangswelle 11d, eine zweite Eingangswelle 12d, eine erste Vorgelegewelle 13d und eine als Hohlwelle ausgebildete zweite Vorgelegewelle 14d auf. Zur Anbindung der Antriebswelle 10d an die erste Eingangswelle 11d weist das Doppelkupplungsgetriebe eine erste Lastschaltkupplung K1d auf. Zur Anbindung der Antriebswelle 10d an die zweite Eingangswelle 12d weist das Doppelkupplungsgetriebe eine zweite Lastschaltkupplung K2d auf.

Des Weiteren umfasst das Doppelkupplungsgetriebe genau sechs Zahnradenebenen Z1d, Z2d, Z3d, Z4d, Z5d, Z6d, die jeweils zumindest ein koaxial zu einer der Vorgelegewellen 13d, 14d angeordnetes Losrad Z12d, Z13d, Z22d, Z23d, Z32d, Z43d, Z52d, Z63d aufweisen. Die fünf Zahnradenebenen Z2d, Z3d, Z4d, Z5d, Z6d weisen jeweils ein koaxial zu den Eingangswellen 11d, 12d angeordnetes Festrad Z21d, Z31d, Z41d, Z51d, Z61d auf, das mit einer der Eingangswellen 11d, 12d permanent drehfest verbunden ist. Die erste Zahnradenebene Z1d weist ein koaxial zu den Eingangswellen 11d, 12d angeordnetes Losrad Z14d auf. Zur Ausleitung eines Drehmoments weist das Doppelkupplungsgetriebe genau eine Ausgangszahnradenebene Z0d auf, die ein erstes Abtriebsrad Z01d und ein zweites Abtriebsrad Z02d aufweist. Das erste Abtriebsrad Z01d ist koaxial und permanent drehfest zu der ersten Vorgelegewelle 13d angeordnet und das zweite Abtriebsrad Z02d ist koaxial und drehbar zu der zweiten Vorgelegewelle 14d angeordnet. Ferner weist das

Doppelkupplungsgetriebe eine Verbindungswelle 15d auf, die die zweite Vorgelegewelle 14d coaxial durchsetzt.

Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel sind die Zahnradebenen Z1d, Z3d gegeneinander vertauscht. Die erste Zahnradebene Z1d liegt in Bezug auf die restlichen Zahnradebenen Z2d, Z3d, Z4d, Z5d, Z6d den Lastschaltkupplungen K1d, K2d am nächsten. Die erste Zahnradebene Z1d ist als die innerste Zahnradebene der Zahnradebenen Z1b-Z6b ausgebildet. Sie ist axial zwischen der zweiten Zahnradebene Z2d und der Ausgangszahnradebene Z0d angeordnet. Das dritte Losrad Z14d der ersten Zahnradebene Z1d ist drehbar auf der zweiten Eingangswelle 12d gelagert. Die dritte Zahnradebene Z3d ist ausgehend von den Lastschaltkupplungen K1d, K2d entlang einer Hauptstreckungsrichtung des Doppelkupplungsgetriebes nach der zweiten Zahnradebene Z2d angeordnet. Die dritte Zahnradebene Z3d ist axial zwischen der zweiten Zahnradebene Z2d und der sechsten Zahnradebene Z6d angeordnet.

Die erste Zahnradpaarung der ersten Zahnradebene Z1d ist zur Bildung des siebten Vorwärtsgetriebegangs V7d, des achten Vorwärtsgetriebegangs V8d und der Rückwärtsgetriebegänge R1d, R2d vorgesehen. Die zweite Zahnradpaarung der ersten Zahnradebene Z1d ist zur Bildung des fünften Vorwärtsgetriebegangs V5d, des achten Vorwärtsgetriebegangs V8d, des zehnten Vorwärtsgetriebegangs V10d und der Rückwärtsgetriebegänge R1d, R2d vorgesehen. Die erste Zahnradpaarung der zweiten Zahnradebene Z2d ist zur Bildung der Rückwärtsgetriebegänge R1d, R2d vorgesehen. Die zweite Zahnradpaarung der zweiten Zahnradebene Z2d ist zur Bildung des als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegangs Cd, des ersten Vorwärtsgetriebegangs V1d, des dritten Vorwärtsgetriebegangs V3d und des als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegangs Od vorgesehen. Die Zahnradpaarung der dritten Zahnradebene Z3d ist zur Bildung des neunten Vorwärtsgetriebegangs V9d, des zehnten Vorwärtsgetriebegangs V10d und des als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegangs Od vorgesehen. Die Zahnradpaarung der vierten Zahnradebene Z4d ist zur Bildung des als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegangs Cd, des sechsten Vorwärtsgetriebegangs V6d, des achten Vorwärtsgetriebegangs V8d, des zehnten Vorwärtsgetriebegangs V10d und des Rückwärtsgetriebegangs R2c vorgesehen. Die Zahnradpaarung der fünften Zahnradebene Z5d ist zur Bildung des als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegangs Cd, des ersten Vorwärtsgetriebegangs V1d, des zweiten Vorwärtsgetriebegangs V2d und der Rückwärtsgetriebegänge R1d, R2d vorgesehen. Die Zahnradpaarung der sechsten Zahnradebene Z6d ist zur Bildung des ersten Vorwärtsgetriebegangs V1d, des vierten Vorwärtsgetriebegangs V4d, des als

Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebegangs Od und des Rückwärtsgetriebegangs R1d vorgesehen.

Zur Bildung der zwölf Vorwärtsgetriebegänge Cd, V1d-V10d, Od und der Rückwärtsgetriebegänge R1d, R2d umfasst das Doppelkupplungsgetriebe genau zehn Schalteinheiten S1d, S3d, S4d, S5d, S6d, S7d, S8d, S10d, S11d, S12d. Die acht Schalteinheiten S1d, S3d, S4d, S5d, S7d, S8d, S10d, S11d sind zur Herstellung von Wirkverbindungen zwischen den Eingangswellen 11d, 12d und den Vorgelegewellen 13d, 14d vorgesehen. Lediglich die Schalteinheit S12d ist dazu vorgesehen, zwei der Losräder Z12d, Z22d verschiedener Zahnradenebenen Z1d, Z2d drehfest miteinander zu verbinden. Die Schalteinheit S6d ist zur Herstellung einer Wirkverbindung zwischen dem koaxial zur zweiten Vorgelegewelle 14d angeordneten zweiten Abtriebsrad Z02d und der zweiten Vorgelegewelle 14d vorgesehen.

Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel sind die Schalteinheiten S1d, S12d zu einer Doppelschalteinheit zusammengefasst. Ferner weist das Doppelkupplungsgetriebe im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel die Schalteinheit S3d auf, die mit der Schalteinheit S4d zu einer Doppelschalteinheit zusammengefasst ist.

Die Schalteinheit S1d und die Schalteinheit S12d, die zu einer Doppelschalteinheit zusammengefasst sind, sind koaxial zu der ersten Vorgelegewelle 13d angeordnet. Die Schalteinheiten S1d, S12d sind zwischen der zweiten Zahnradebene Z2d und der ersten Zahnradebene Z1d angeordnet. Ein zweites Kopplungselement der Schalteinheit S1d ist permanent drehfest mit der ersten Vorgelegewelle 13d verbunden. Ein erstes Kopplungselement, das beiden Schalteinheiten S1d, S12d zugeordnet ist, ist permanent drehfest mit dem ersten Losrad Z12d der ersten Zahnradebene Z1d verbunden. Ein zweites Kopplungselement der Schalteinheit S12d ist permanent drehfest mit dem ersten Losrad Z22d der zweiten Zahnradebene Z2d verbunden. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S1d, S12d ist zwischen den zweiten Kopplungselementen der Schalteinheiten S1d, S12d angeordnet. Das erste Kopplungselement der Schalteinheiten S1d, S12d ist axial auf Höhe eines ersten Kopplungselements der Schalteinheit S5d und eines ersten Kopplungselements der Schalteinheiten S7d, S8d angeordnet.

Die Schalteinheit S1d ist lediglich in dem siebten Vorwärtsgetriebegang V7d und dem achten Vorwärtsgetriebegang V8d geschlossen. Die Schalteinheit S3d ist lediglich in dem neunten Vorwärtsgetriebegang V9d, dem zehnten Vorwärtsgetriebegang V10d und dem

als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebebegang Od geschlossen. Die Schalteinheit S4d ist lediglich in dem als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebebegang Cd, dem ersten Vorwärtsgetriebebegang V1d, dem zweiten Vorwärtsgetriebebegang V2d und den Rückwärtsgetriebebegängen R1d, R2d geschlossen. Die Schalteinheit S5d ist lediglich in dem fünften Vorwärtsgetriebebegang V5d, siebten Vorwärtsgetriebebegang V7d und dem zehnten Vorwärtsgetriebebegang V10d geschlossen. Die Schalteinheit S6d ist lediglich in dem dritten Vorwärtsgetriebebegang V3d, dem vierten Vorwärtsgetriebebegang V4d, dem fünften Vorwärtsgetriebebegang V5d und dem sechsten Vorwärtsgetriebebegang V6d geschlossen. Die Schalteinheit S7d ist lediglich in dem fünften Vorwärtsgetriebebegang V5d, dem achten Vorwärtsgetriebebegang V8d, dem zehnten Vorwärtsgetriebebegang V10d und den Rückwärtsgetriebebegängen R1d, R2d geschlossen. Die Schalteinheit S8d ist lediglich in dem als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebebegang Cd, dem dritten Vorwärtsgetriebebegang V3d und dem als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebebegang Od geschlossen. Die Schalteinheit S10d ist lediglich in dem als Kriechgang ausgebildeten Vorwärtsgetriebebegang Cd, dem sechsten Vorwärtsgetriebebegang V6d, dem achten Vorwärtsgetriebebegang V8d, dem zehnten Vorwärtsgetriebebegang V10d und dem Rückwärtsgetriebebegang R2d geschlossen. Die Schalteinheit S11d ist lediglich in dem ersten Vorwärtsgetriebebegang V1d, dem vierten Vorwärtsgetriebebegang V4d, dem als Schongang ausgebildeten Vorwärtsgetriebebegang Od und dem Rückwärtsgetriebebegang R1d geschlossen. Die Schalteinheit S12d ist lediglich in den Rückwärtsgetriebebegängen R1d, R2d geschlossen.

Das Doppelkupplungsgetriebe umfasst einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S1d, S12d, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S3d, S4d, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheit S5d, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheit S6d, einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S7d, S8d und einen Aktor zur Schaltung der Schalteinheiten S10d, S11d.

In der Figur 8 ist ein Schaltschema des Doppelkupplungsgetriebes dargestellt. In dem Schaltschema stellt ein „x“ eine geschlossene und ein „fehlendes x“ eine geöffnete Schalteinheit S1d, S3d, S4d, S5d, S6d, S7d, S8d, S10d, S11d, S12d bzw. Lastschaltkupplung K1d, K2d in dem entsprechenden Getriebebegang Cd, V1d-V10d, Od, R1d, R2d dar. Die Bildung der Vorwärtsgetriebebegänge Cd, V1d-V10d, Od und der Rückwärtsgetriebebegänge R1d, R2d durch Schließen zumindest einer der Schalteinheiten S1d, S3d, S4d, S5d, S6d, S7d, S8d, S10d, S11d, S12d und zumindest einer der Lastschaltkupplungen K1d, K2d ist in dem Schaltschema in der Figur 8 dargestellt. Einem Fachmann ergibt sich aus dem Schaltschema in der Figur 8 in Verbindung mit dem

Getriebeschema in der Figur 7 für jeden Getriebegang Cd, V1d-V10d, Od, R1d, R2d ein Leistungsfluss und für als Windungsgänge ausgebildete Getriebegänge Cd, V1d, V8d, V10d, Od, R1d, R2d die entsprechenden Windungsstufen. Die zehn Vorwärtsgetriebegänge V1d-V10d sind untereinander direkt lastschaltbar. Das Doppelkupplungsgetriebe ist automatisiert oder teilautomatisiert ausgebildet.

Bezugszeichenliste

10	Antriebswelle
11	Eingangswelle
12	Eingangswelle
13	Vorgelegewelle
14	Vorgelegewelle
15	Verbindungswelle
16	Schalthülse
K1	Lastschaltkupplung
K2	Lastschaltkupplung
S1	Schalteinheit
S2	Schalteinheit
S3	Schalteinheit
S4	Schalteinheit
S5	Schalteinheit
S6	Schalteinheit
S7	Schalteinheit
S8	Schalteinheit
S9	Schalteinheit
S10	Schalteinheit
S11	Schalteinheit
S12	Schalteinheit
S13	Schalteinheit
Z1	Zahnradebene
Z11	Festrad
Z12	Losrad
Z13	Losrad
Z14	Losrad
Z2	Zahnradebene
Z21	Festrad
Z22	Losrad
Z23	Losrad
Z3	Zahnradebene
Z31	Festrad
Z32	Losrad
Z33	Losrad

Z34	Losrad
Z4	Zahnradebene
Z41	Festrad
Z43	Losrad
Z5	Zahnradebene
Z51	Festrad
Z52	Losrad
Z6	Zahnradebene
Z61	Festrad
Z63	Losrad
Z0	Ausgangszahnradebene
Z01	Abtriebsrad
Z02	Abtriebsrad
C	Vorwärtsgetriebeingang
V1	Vorwärtsgetriebeingang
V2	Vorwärtsgetriebeingang
V3	Vorwärtsgetriebeingang
V4	Vorwärtsgetriebeingang
V5	Vorwärtsgetriebeingang
V6	Vorwärtsgetriebeingang
V7	Vorwärtsgetriebeingang
V8	Vorwärtsgetriebeingang
V9	Vorwärtsgetriebeingang
V10	Vorwärtsgetriebeingang
O	Vorwärtsgetriebeingang
R1	Rückwärtsgetriebeingang
R2	Rückwärtsgetriebeingang

Patentansprüche

1. Doppelkupplungsgetriebe zur Schaltung von zumindest zehn sequentiell schaltbaren Vorwärtsgetriebegängen (Ca-Cd, V1a-V10a, V1b-V10b, V1c-V10c, V1d-V10d, Oa-Od), mit einer ersten Eingangswelle (11a-11d), die zur Anbindung an eine erste Lastschaltkupplung (K1a-K1d) vorgesehen ist, mit einer zweiten Eingangswelle (12a-12d), die zur Anbindung an eine zweite Lastschaltkupplung (K2a-K2d) vorgesehen ist, mit einer zu den Eingangswellen (11a-11d, 12a-12d) parallel versetzt angeordneten ersten Vorgelegewelle (13a-13d), mit einer zu den Eingangswellen (11a-11d, 12a-12d) parallel versetzt angeordneten zweiten Vorgelegewelle (14a-14d), mit zumindest sechs Zahnradebenen (Z1a-Z6a; Z1b-Z6b; Z1c-Z6c; Z1d-Z6d), wobei zumindest eine der Zahnradebenen (Z3a; Z3b; Z1c; Z1d) ein koaxial zu den Eingangswellen (11a-11d, 12a-12d) angeordnetes Losrad (Z34a; Z34b; Z14c; Z14d) aufweist, und mit zumindest zehn Schalteinheiten (S1a-S11a; S1b-S11b; S1c, S4c-S8c, S10c-S13c; S1d, S3d-S8d, S10d-S12d), wobei eine der Schalteinheiten (S5a-S5d) dazu vorgesehen ist, das zumindest eine Losrad (Z34a; Z34b; Z14c; Z14d) und die zweite Eingangswelle (12a-12d) drehfest miteinander zu verbinden.
2. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Verbindung des zumindest einen Losrads (Z34a; Z34b; Z14c; Z14d) mit der zweiten Eingangswelle (12a-12d) vorgesehene Schalteinheit (S5a-S5d) zur Schaltung zumindest des neunten Vorwärtsgetriebegangs (V9a; V9b) oder zumindest des siebten Vorwärtsgetriebegangs (V7c; V7d) vorgesehen ist.

3. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest sechs Zahnradebenen (Z1a-Z6a; Z1b-Z6b; Z1c-Z6c; Z1d-Z6d) jeweils zumindest ein koaxial zu einer der Vorgelegewellen (13a-d, 14a-d) angeordnetes Losrad (Z12a-Z12d, Z13a-Z13d, Z22a-Z22d, Z23a-Z23d, Z32a-Z32d, Z33a, Z33b, Z43a-Z43d, Z52a-Z52d, Z63a-Z63d) aufweisen, wobei zumindest eine der Schalteinheiten (S2a; S2b; S12c, S13c; S12d) dazu vorgesehen ist, zumindest zwei der koaxial zu einer der Vorgelegewellen (13a-13d) angeordneten Losräder (Z22a, Z32a; Z22b, Z32b; Z12c, Z22c, Z32c; Z12d, Z22d) drehfest miteinander zu verbinden.
4. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest fünf der Zahnradebenen (Z1a, Z2a, Z4a, Z5a, Z6a; Z1b, Z2b, Z4b, Z5b, Z6b; Z2c, Z3c, Z4c, Z5c, Z6c; Z2d, Z3d, Z4d, Z5d, Z6d) jeweils ein permanent drehfest mit einer der Eingangswellen (11a-12d) verbundenes Festrad (Z11a, Z21a, Z41a, Z51a, Z61a; Z11b, Z21b, Z41b, Z51b, Z61b; Z21c, Z31c, Z41c, Z51c, Z61c; Z21d, Z31d, Z41d, Z51d, Z61d) aufweisen.
5. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der Schalteinheiten (S9a; S9b) als ein selbstschaltender Freilauf ausgebildet ist.
6. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die als selbstschaltender Freilauf ausgebildete Schalteinheit (S9a; S9b) der Zahnradebene (Z3a; Z3b; Z1c; Z1d) zugeordnet ist, die das koaxial zu den Eingangswellen (11a, 12a; 11b, 12b) angeordnete Losrad (Z34a; Z34b; Z14c; Z14d) aufweist.

7. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die als selbstschaltender Freilauf ausgebildete Schalteinheit (S9a; S9b) zur Schaltung zumindest des achten Vorwärtsgtriebegangs (V8a; V8b) und zumindest eines Rückwärtsgtriebegangs (R1a, R2a; R1b, R2b) vorgesehen ist.
8. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein permanent drehfest mit der ersten Vorgelegewelle (13a-13d) verbundenes erstes Abtriebsrad (Z01a-Z01d) und ein drehbar zur zweiten Vorgelegewelle (14a-14d) angeordnetes zweites Abtriebsrad (Z02a-Z02d), wobei eine der Schalteinheiten (S6a-S6d) dazu vorgesehen ist, das zweite Abtriebsrad (Z02a-Z02d) und die zweite Vorgelegewelle (14a-14d) drehfest miteinander zu verbinden.
9. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch zumindest eine die zweite Vorgelegewelle (14b; 14c; 14d) axial zumindest teilweise durchsetzende Verbindungswelle (15b; 15c; 15d), die die zur drehfesten Verbindung des zweiten Abtriebsrads (Z02b; Z02c; Z02d) mit der zweiten Vorgelegewelle (14b; 14c; 14d) vorgesehene Schalteinheit (S6b; S6c; S6d) an das zweite Abtriebsrad (Z02b; Z02c; Z02d) anbindet.
10. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zur drehfesten Verbindung des zweiten Abtriebsrads (Z02b; Z02c; Z02d) mit der zweiten Vorgelegewelle (14b; 14c; 14d) vorgesehene Schalteinheit (S6b; S6c; S6d) an einer kupplungsabgewandten Seite der äußersten Zahnradenebene (Z4b; Z4c; Z4d) der zumindest sechs Zahnradenebenen (Z1b-Z6d) angeordnet ist.

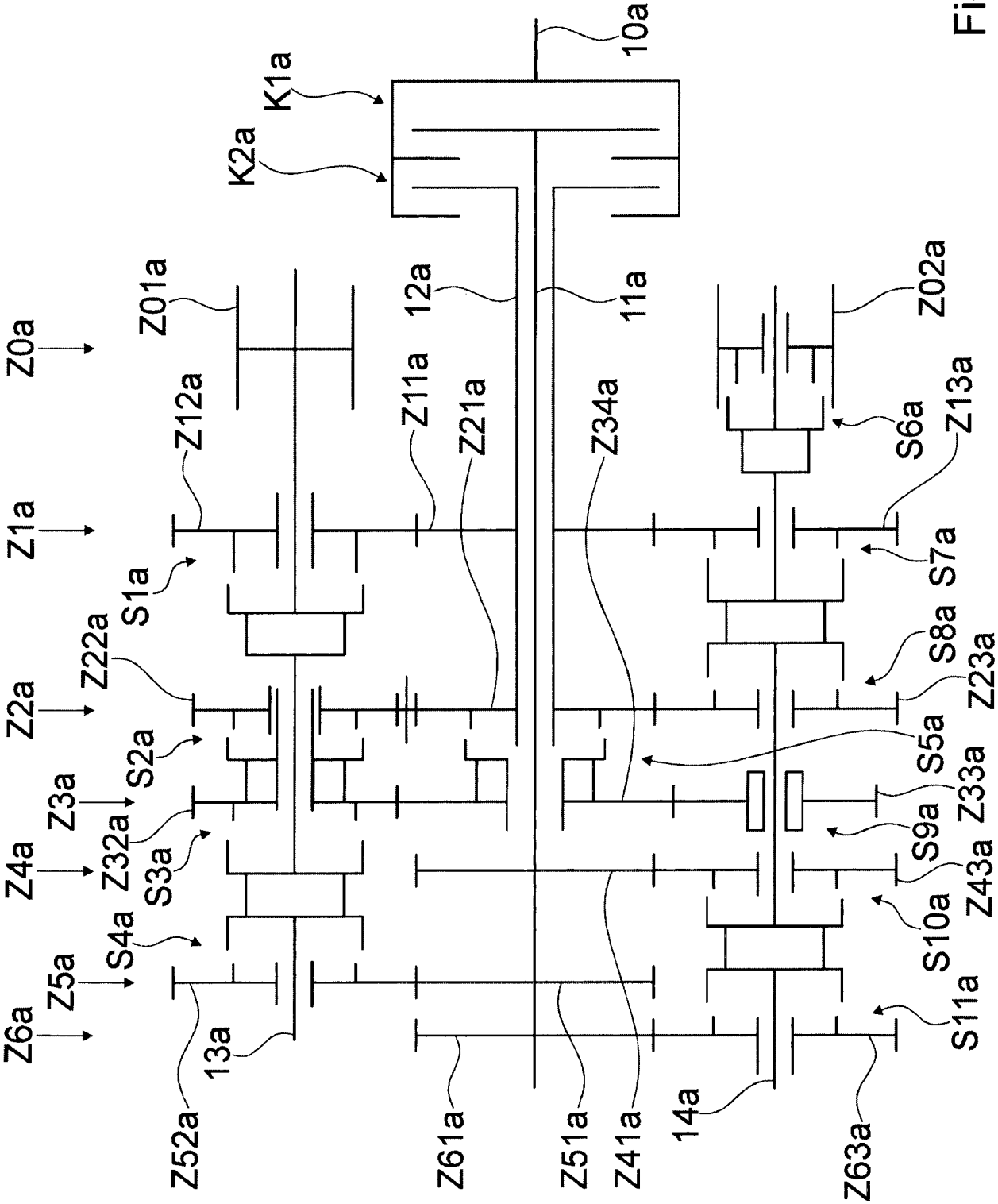


Fig. 1

2 / 8

	K1a	K2a	S4a	S3a	S2a	S1a	S5a	S11a	S10a	S9a	S8a	S7a	S6a
Ca		X	X						X		X		
V1a		X	X					X			X		
V2a	X		X										
V3a		X									X		X
V4a	X							X					X
V5a		X										X	X
V6a	X								X				X
V7a		X				X							
V8a	X			X					X	X			
V9a		X		X			X						
V10a	X			X			X		X			X	
Oa	X			X			X	X			X		
R1a		X	X		X			X		X			
R2a		X	X		X				X	X			

Fig. 2

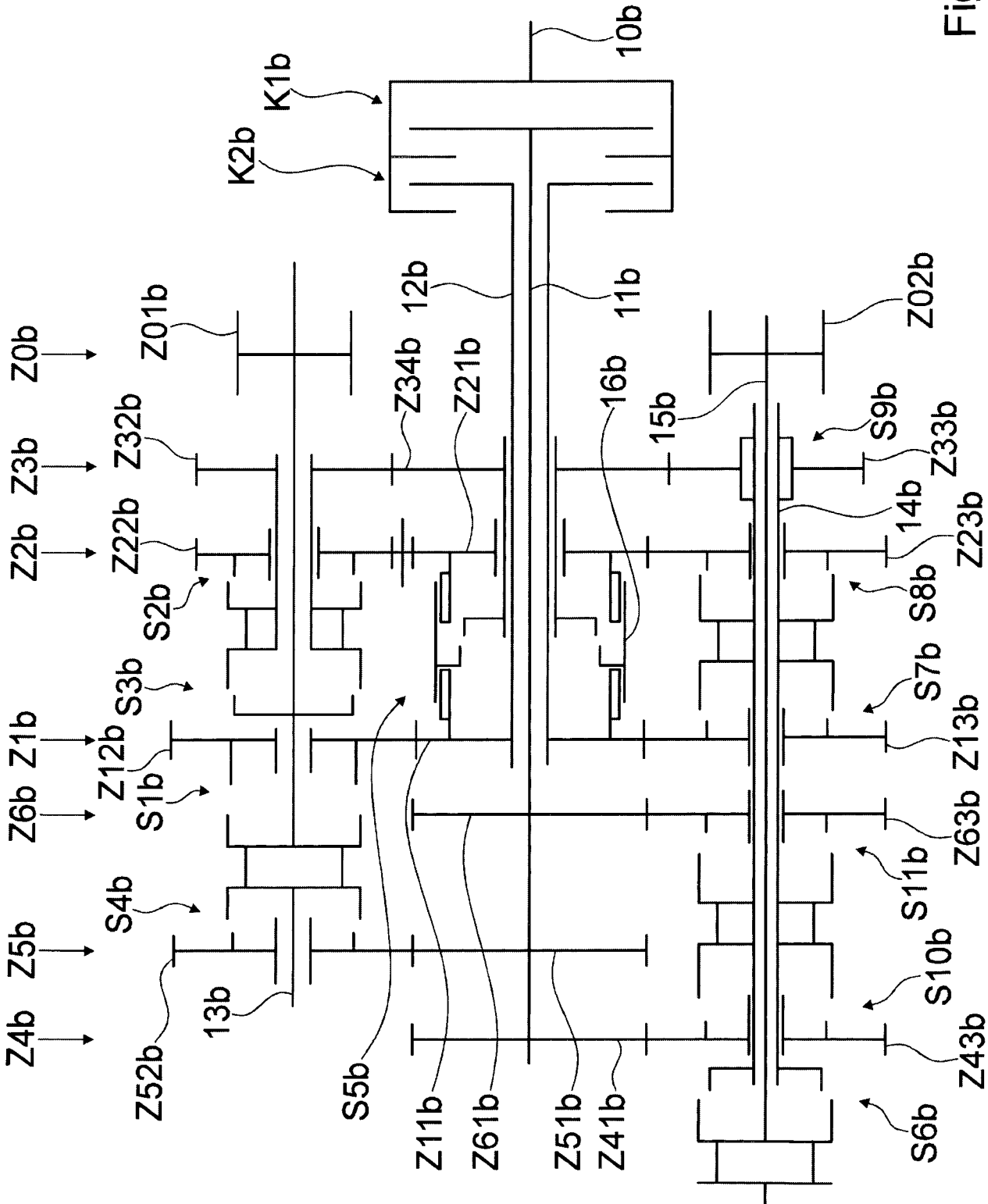


Fig. 3

	K1b	K2b	S4b	S1b	S3b	S2b	S5b	S6b	S10b	S11b	S7b	S8b	S9b
Ca		X	X						X			X	
V1b		X	X							X		X	
V2b	X		X										
V3b		X						X				X	
V4b	X							X		X			
V5b		X						X			X		
V6b	X							X	X				
V7b		X		X									
V8b	X				X				X				X
V9b		X			X		X						
V10b	X				X		X		X		X		
Ob	X				X		X			X		X	
R1b		X	X			X				X			X
R2b		X	X			X			X				X

Fig. 4

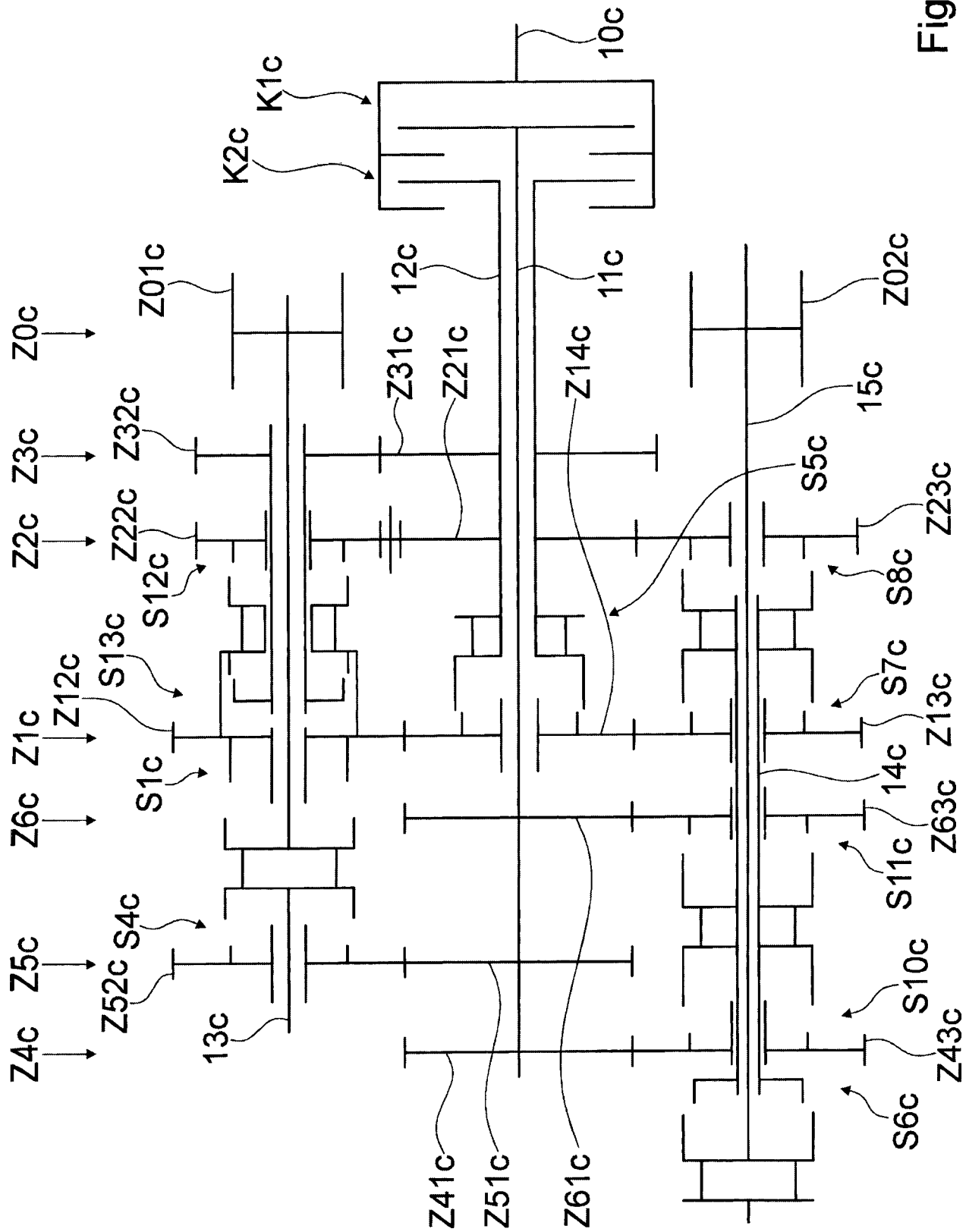


Fig. 5

	K1c	K2c	S4c	S1c	S13c	S12c	S5c	S6c	S10c	S11c	S7c	S8c
Cc		X	X						X			X
V1c		X	X							X		X
V2c	X		X									X
V3c		X						X				X
V4c	X							X		X		
V5c		X					X	X			X	
V6c	X						X	X	X			
V7c		X		X			X					
V8c	X			X					X		X	
V9c		X		X	X							
V10c	X			X	X					X		X
Oc	X			X	X				X			X
R1c		X	X			X				X	X	
R2c		X	X			X			X		X	

Fig. 6

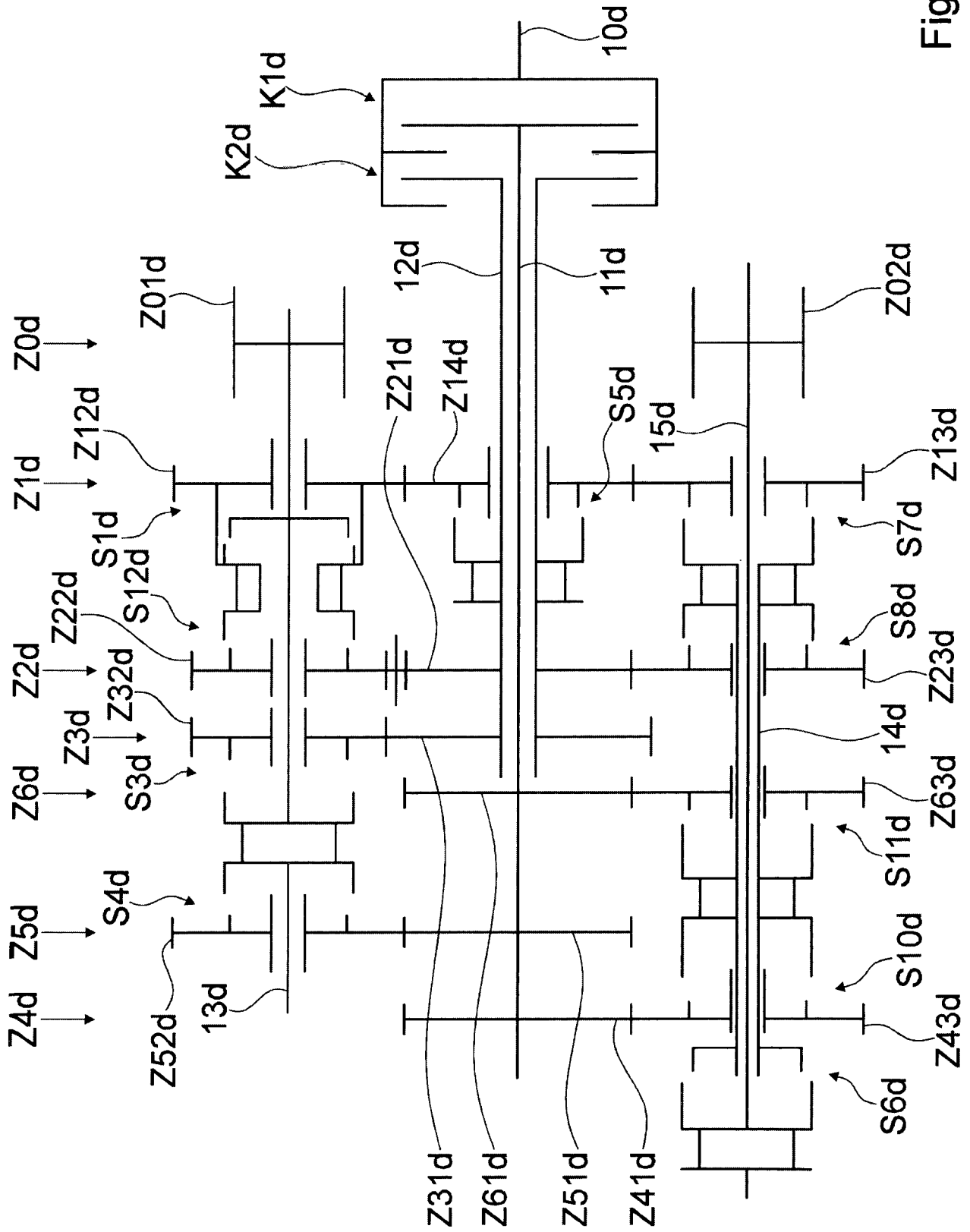


Fig. 7

	K1d	K2d	S4d	S3d	S12d	S1d	S5d	S6d	S10d	S11d	S8d	S7d
Cd		X	X						X		X	
V1d		X	X							X		
V2d	X		X									
V3d		X						X			X	
V4d	X							X		X		
V5d		X					X	X				X
V6d	X							X	X			
V7d		X				X	X					
V8d	X					X			X			X
V9d		X		X								
V10d	X			X			X		X			X
Od	X			X						X	X	
R1d		X	X		X					X		X
R2d		X	X		X				X			X

Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/000463

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16H3/00 F16H3/093
 ADD. F16H3/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2013 216384 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 19 February 2015 (2015-02-19)	1-4,8-10
Y	paragraphs [0002] - [0075]; figures 3-8	5,7
A	-----	6
Y	CN 202 188 073 U (GREAT WALL MOTOR CO LTD) 11 April 2012 (2012-04-11)	5,7
A	the whole document	6
A	-----	
A	DE 10 2013 216388 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 19 February 2015 (2015-02-19)	1-10
	the whole document	
A	-----	
A	DE 10 2011 115427 A1 (DAIMLER AG [DE]) 24 January 2013 (2013-01-24)	1-10
	paragraphs [0122] - [0157]; figures 10,11	

	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May 2016

Date of mailing of the international search report

19/05/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wurzer, Oliver

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/000463

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2012 217008 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 17 April 2014 (2014-04-17) the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/000463

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013216384 A1	19-02-2015	CN 105473893 A	06-04-2016
		DE 102013216384 A1	19-02-2015
		WO 2015024750 A1	26-02-2015

CN 202188073 U	11-04-2012	NONE	

DE 102013216388 A1	19-02-2015	NONE	

DE 102011115427 A1	24-01-2013	DE 102011115427 A1	24-01-2013
		DE 102011115428 A1	24-01-2013

DE 102012217008 A1	17-04-2014	CN 103671750 A	26-03-2014
		DE 102012217008 A1	17-04-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16H3/00 F16H3/093
 ADD. F16H3/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2013 216384 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 19. Februar 2015 (2015-02-19)	1-4,8-10
Y	Absätze [0002] - [0075]; Abbildungen 3-8	5,7
A	-----	6
Y	CN 202 188 073 U (GREAT WALL MOTOR CO LTD) 11. April 2012 (2012-04-11)	5,7
A	das ganze Dokument	6
A	-----	
A	DE 10 2013 216388 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 19. Februar 2015 (2015-02-19)	1-10
	das ganze Dokument	
A	-----	
A	DE 10 2011 115427 A1 (DAIMLER AG [DE]) 24. Januar 2013 (2013-01-24)	1-10
	Absätze [0122] - [0157]; Abbildungen 10,11	

	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Mai 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/05/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wurzer, Oliver

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2012 217008 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 17. April 2014 (2014-04-17) das ganze Dokument -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/000463

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013216384 A1	19-02-2015	CN 105473893 A	06-04-2016
		DE 102013216384 A1	19-02-2015
		WO 2015024750 A1	26-02-2015

CN 202188073 U	11-04-2012	KEINE	

DE 102013216388 A1	19-02-2015	KEINE	

DE 102011115427 A1	24-01-2013	DE 102011115427 A1	24-01-2013
		DE 102011115428 A1	24-01-2013

DE 102012217008 A1	17-04-2014	CN 103671750 A	26-03-2014
		DE 102012217008 A1	17-04-2014
